

Patofyziologie poruch čichu a chuti

Zuzana Humlová
Petr Maršálek

Smyslové systémy

- Nervová soustava realizuje reakce organismu na stimuly
- Analýza vlivů vnějšího prostředí se uskutečňuje ve speciálních systémech – **analyzátorech (mozk. kůra->vědomí)**
- Každý se vybírá jen část prostředí – **modalitu (= kvalitu a intenzitu, viz příklady)**

Smyslová dráha a analyzátory

- Periferní část – receptor a periferní aferentní vlákno
- Několik oddílů specifických podkorových jader
- Korová projekční centra
- Spoje k efektoru

Analyzátorové systémy

- Čichový (chemický nosní)
- Chuťový (chemický ústní)
- Kožní somestetický (exterorecepční) – složen z taktilního (mechanického), termického a algického analyzátoru (další modality)
- Interorecepční
- Propriocepční
- Sluchový
- Vestibulární
- Zrakový

Funkce receptorů

- Přijímají podněty z prostředí v různých formách energie, která se v nich transformuje a postupuje dále jako nervový vzruch (signál) po senzorigickém nervu. Čich a chuť: chemický signál, lokální působení podnětu na receptory

Práh vnímání

- Minimální rozdíl energie,/ koncentrace odorantu,/ chuťově aktivní látky, které při působení na receptor vyvolají smyslový podnět
- **Absolutní práh** – člověk vnímá, že nějaký podnět začal působit
- **Relativní práh, diskriminační práh** – rozlišení dvou podnětů

Weber- Fechnerův zákon

- rozhodující je relativní poměr intenzit a nikoliv absolutní rozdíl těchto intenzit

Weber-Fechnerův zákon:

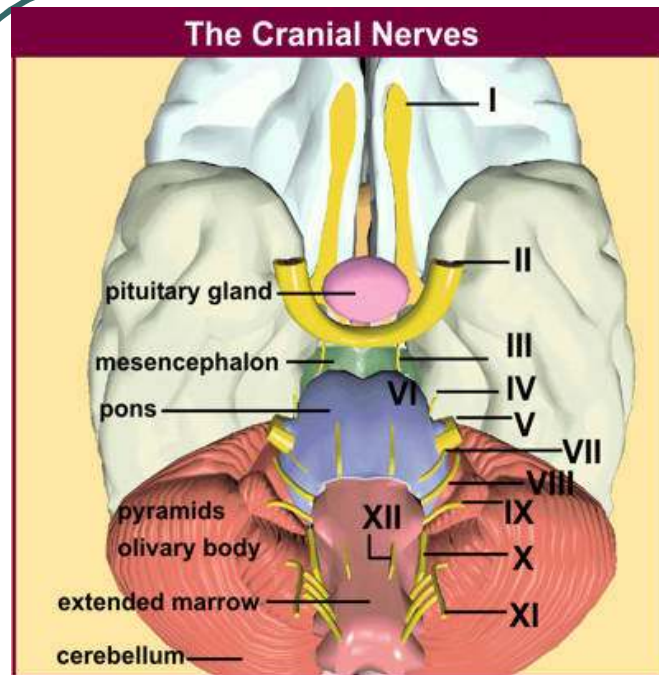
$$R=k \log(S/S_0)$$

Problém výzkumu: koncepční bariéra mezi objektivním (stimulus, S) a subjektivním (reakce, R),
(k je konstanta úměrnosti...)

Problém studia čichu a chuti, je obtížné dávkovat stimuly v čase a v dané koncentraci.

Čich

- Citlivost k chemickým vlivům prostředí je obecnou vlastností živých systémů
- Na chemické podněty nereagují jen tyto specializované receptory, ale nespecificky i sliznice (silnější podněty)
- Citlivé jsou i chemo-receptory, uložené v cévách v blízkosti preso-receptorů



12+1? hlavových nervů

Nervi craniales

I - Olfactorius

II - Opticus

III - Oculo-motorius

IV - Trochlearis

V - Trigeminus

VI - Abducens

VII - Facialis

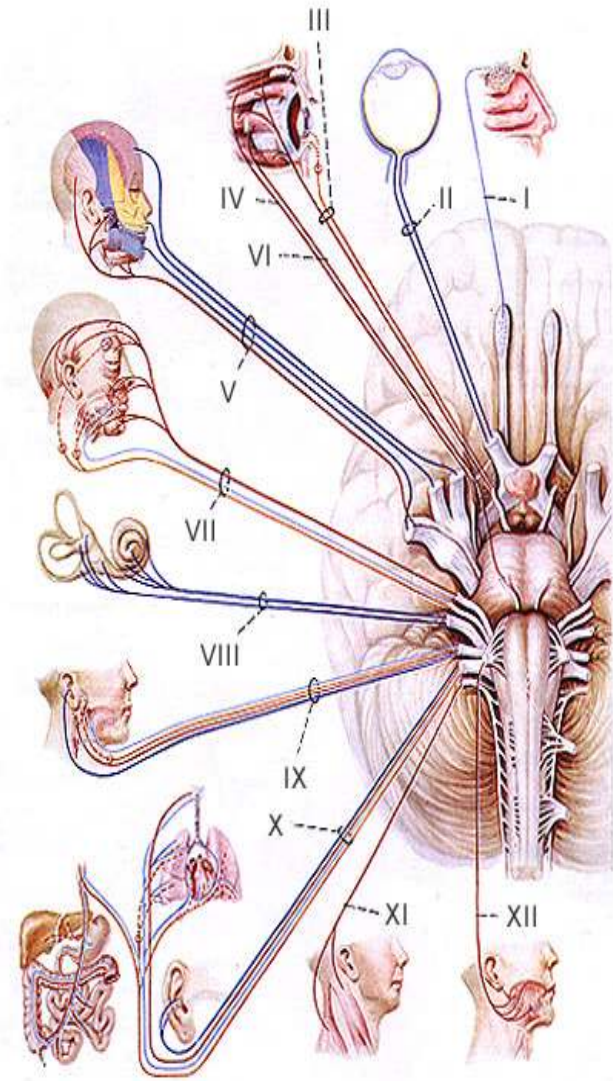
VIII - Vestibulo-cochlearis

IX - Glosso-pharyngeus

(vii, ix, x) Tractus solitarius, X - Vagus

XI - Accessorius

XII - Hypoglossus



Stavba a funkce čichového systému

- Čichové ústrojí člověka představuje asi 2,5 cm² velká plocha nosní sliznice
- Zaujímá horní třetinu septa a horní skořepu nosní
- Vlastní čichový epitel se skládá z více řad vlastních **recepčních a podpůrných buněk**

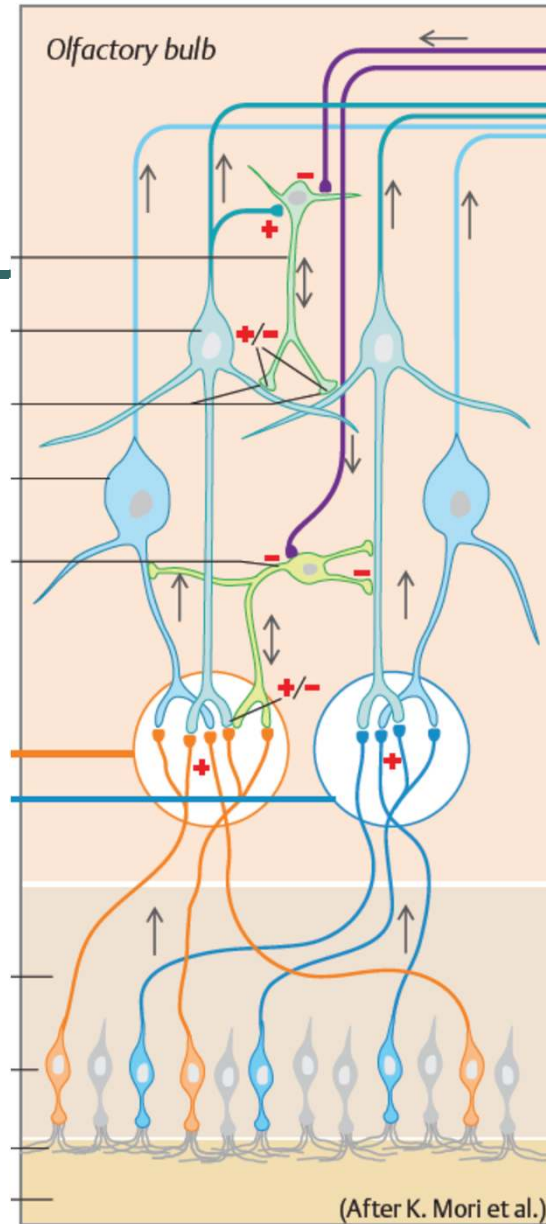
Stavba a funkce čichového systému

- **Recepční buňky** v počtu více než 10 miliónů představují modifikované **bipolární nervové buňky**, jejichž dendrity vyčnívají nad úroveň čichové sliznice
- Jsou místem vzniku **receptorových potenciálů**, které vznikají při styku jemných vláken těchto dendritů s čichanou látkou = odorantem

Stavba a funkce čichového systému

- Vlastní těla receptorových buněk jsou **oválného** tvaru a přecházejí směrem do hloubky ve velmi slabá ($0,2\ \mu\text{m}$) **nemyelinizovaná vlákna**, která pak vytvářejí svazky opatřené Schwannovou pochvou a představují vlastní **fila olfactoria I. hlavového nervu**.

Struktura a funkce



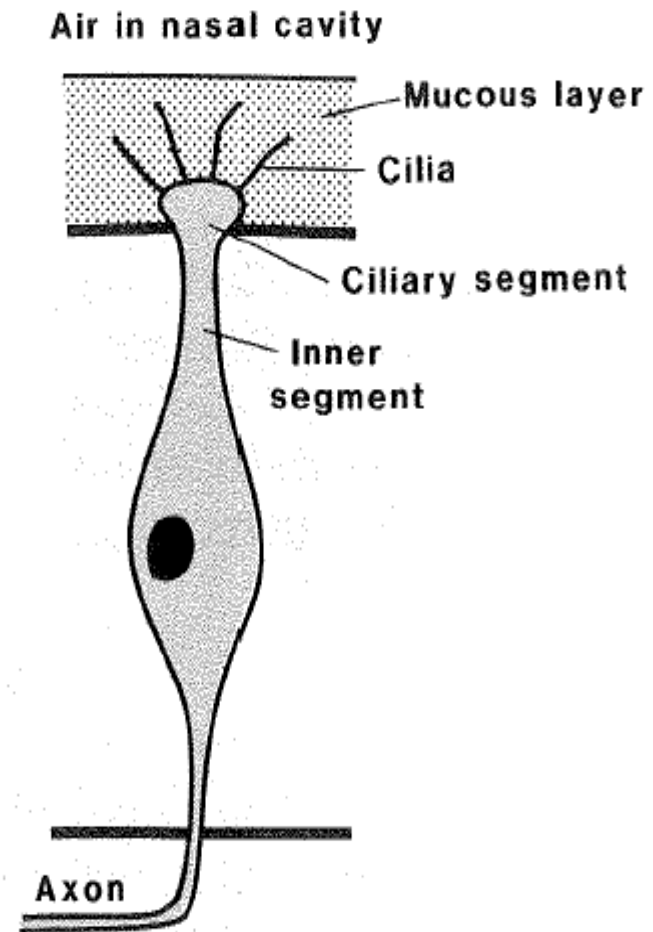
Čich/ stavba (1)

Čichové receptory:
je to podstatná část
genomu.

Čichová dráha:

- 4) čichový trakt
- 3) mitrální buňky
- 2) glomeruly
- 1) čichový epitel

Čichové receptory



VERTEBRATE OLFACTORY RECEPTOR

Stavba a funkce čichového systému

- Fila olfactoria vstupují pak otvůrky v **lamina cribrosa** čichové kosti do lební dutiny a zde se zanořují do **bulbus olfactorius**, kde přivádějí akční potenciály k dendritům mitrálních buněk ve zvláštních klubíčkovitých útvarech – **glomeruli olfactorii**.

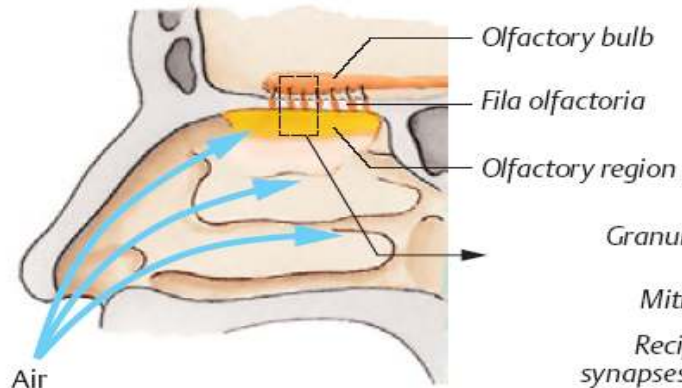
Stavba a funkce čichového systému

- Neurity mitrálních buněk zahýbají do **tractus olfactorius** a jím vedou do **bazální čichové kůry** (area prepyriformis, horní část amygdalárního komplexu a peri-amygdalární kůra).
- Vlákná z dalších, tzv. **chomáčkových buněk** čichového bulbu, probíhají přes commissura anterior k **protilehlému bulbus olfactorius**, přičemž část vláken směřuje k substantia perforata anterior.

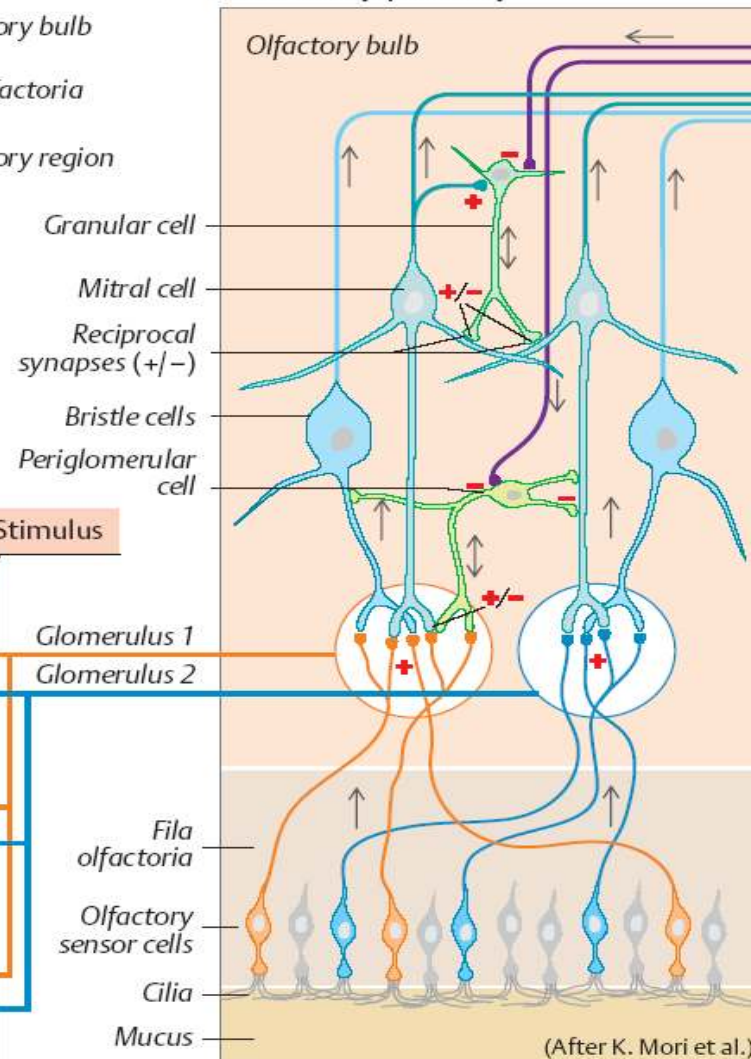
Čich/ stavba/ funkce (2)

A. Olfactory pathway and olfactory sensor specificity

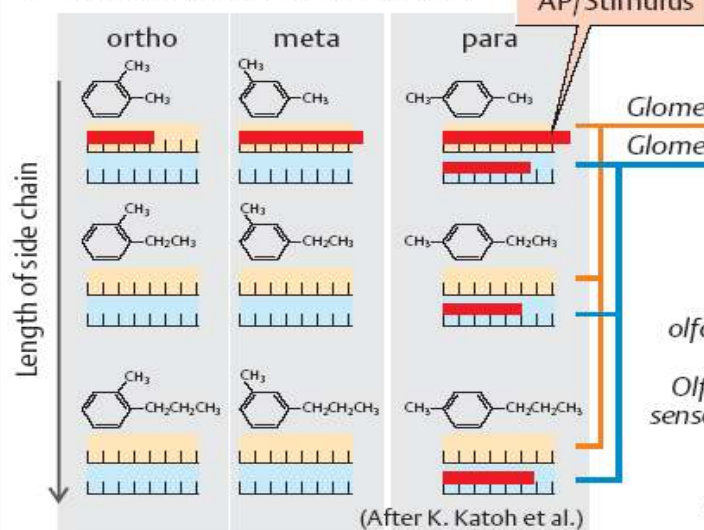
1 Nasal cavity



2 Olfactory pathway



3 Sensor specificity (example)

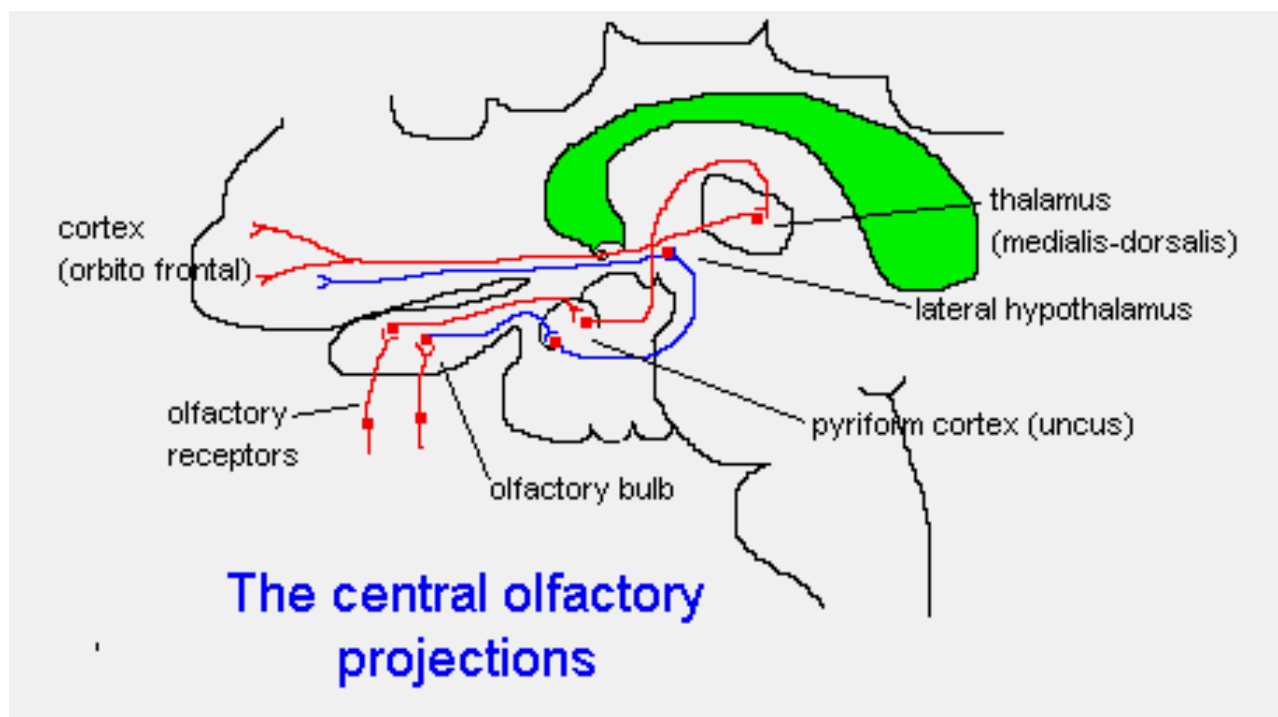


Dechový
cyklus,
orientační
chování,
střídavé
zapojování
nosních dírek

Stavba a funkce čichového systému

- Prepyriformní kůra se považuje za vlastní korové čichové ústředí a odtud vedou spoje do entorhinální kůry a do hippocampu.
- Z primárních center čichu vedou striae medullaris thalami a fasciculus telencephali medialis do oblastí limbického systému.

Čichová dráha



Aktivace čichového receptoru

- Plynné látky, smíšené s vdechovaným vzduchem
- Ve vodě rozpustné látky se rozpustí ve slabé vrstvičce sekretu, který pokrývá čichovou sliznici, ve které jsou volně zakončeny nejjemnější vláskové výběžky dendritů čichových buněk

Citlivost pro čichové podněty



- U psa – citlivost je o 6-8 řádů vyšší než u člověka



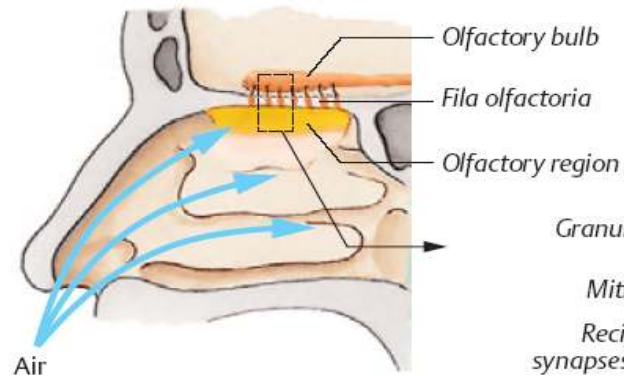
Citlivost pro čichové podněty

- Citlivost čichu záleží na složení chemické látky (např. na počtu atomů C v molekule organických kyselin) a také na její koncentraci ve vdechovaném vzduchu

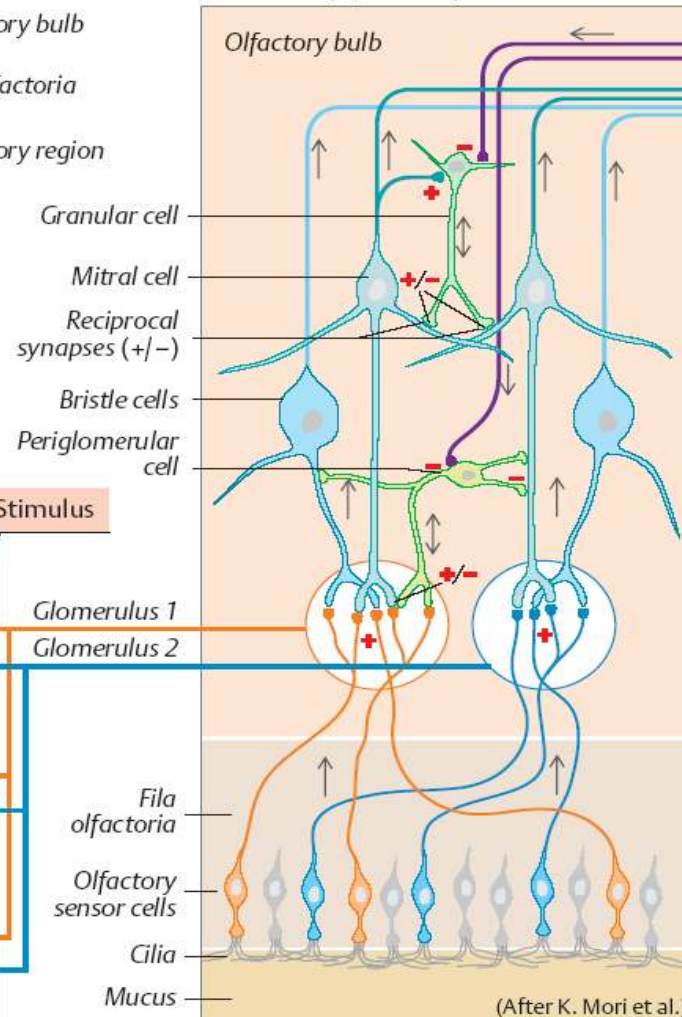
Čich/ stavba/ funkce (3)

A. Olfactory pathway and olfactory sensor specificity

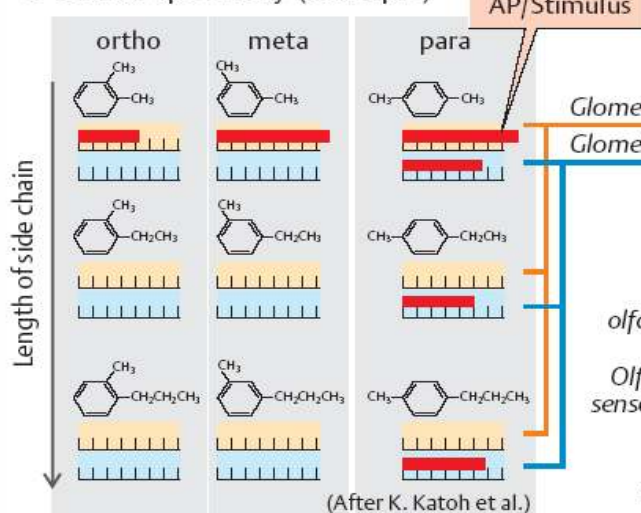
1 Nasal cavity



2 Olfactory pathway



3 Sensor specificity (example)

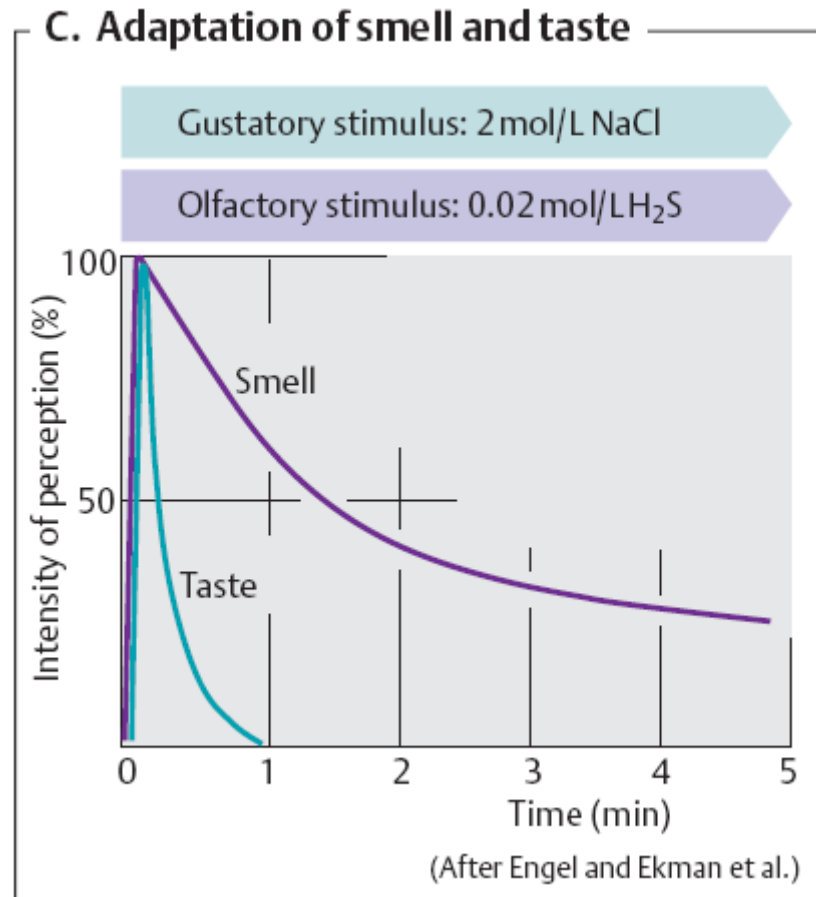


Specificita
pro odorant,
vysoká
sensitivita.
Vazba na
orientaci a
navigaci,
člověk toto
prakticky
nepoužívá...

Citlivost pro čichové podněty

- Člověk dokáže rozlišit 2000-4000 různých pachů, ale rozdíly intenzity menší jak 30% nerozliší
- Typické je i to, že čichový počitek je nejsilnější na začátku a pak postupně slábne i při neklesající koncentraci látky ve vzduchu
- Jedná se o adaptaci na podnět

Adaptace čichu a chuti v čase



Vyšetření čichu

- Subjektivní hodnocení
- Test UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test) – pacient rozlišuje mezi různými kvalitami vůní, které jsou dostupné jako seškrabovací panely

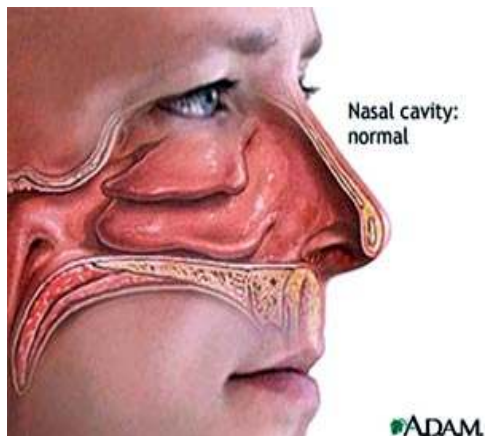
Vyšetření čichu

- Objektivní hodnocení
- Olfaktometrie – vyšetření čichu
hodnocením evokovaných potenciálů
- SPECT – změna v perfuzi určitých
oblastí mozku v závislosti na olfaktorní
stimulaci.

Poruchy čichu

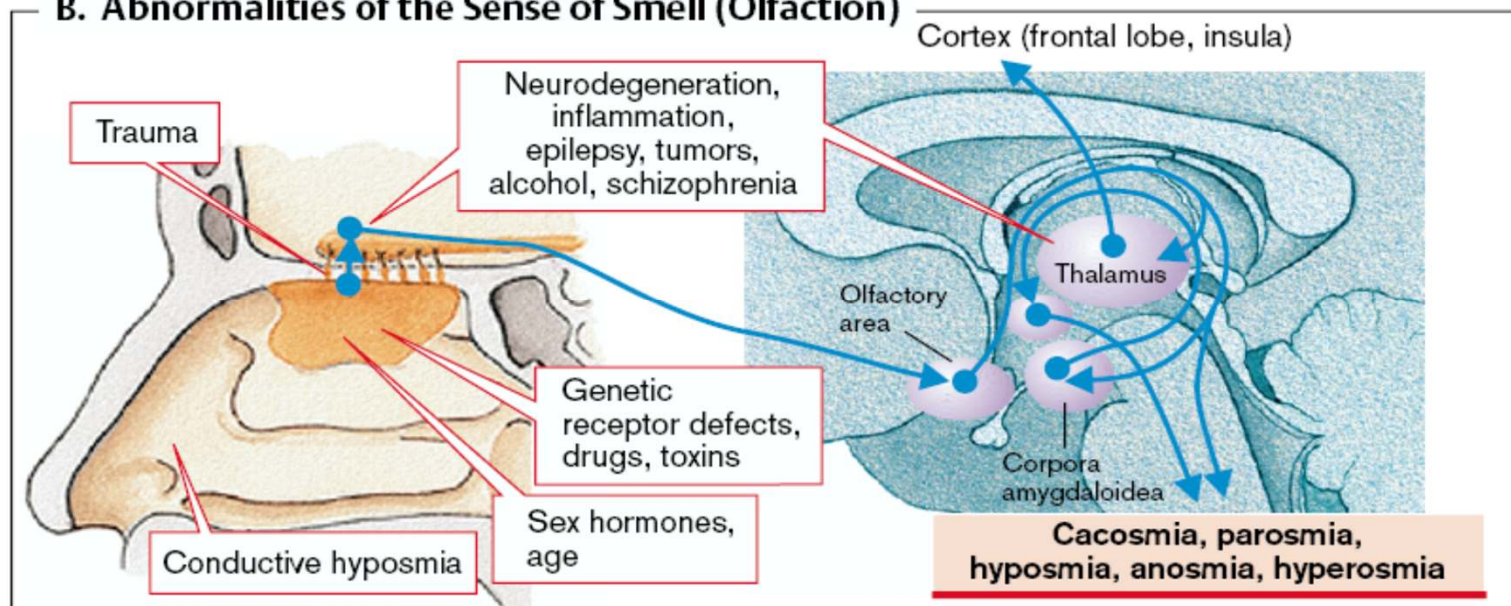


- Hyposmie – snížení
- Anosmie – ztráta čichu
- Hyperosmie – zvýšená vnímavost



Příčiny poruch čichu

B. Abnormalities of the Sense of Smell (Olfaction)



Anosmie a hyposmie

- Dočasná – podmíněná edémem nosní sliznice
- Mechanická překážka proudění vzduchu nosní dutinou (deviace nosní přepážky, adenoidní vegetace, polypy, tumory)
- Vrozená (kongenitální) anosmie

Hyperosmie

- Iritace centrální části čichového systému
- Gravidita
- Ateroskleróza CNS
- Aura před epileptickým nebo migrenózním záchvatem

Kvalitativní poruchy čichu

- **Parosmie** – **objektivní**, kdy pacient cítí pach jinak než zdravý člověk nebo **subjektivní**, kdy pacient cítí pach, který neexistuje (**dysosmie**)
- Pacient si na rozdíl od čichových halucinací uvědomuje, že se jedná o nenormální jev
- **Kakosmie** – zvláštní druh parosmie, kdy čichový pocit je odporný

Léze čichové dráhy

- Olfaktorický bulbus a trakt – **postižení stejnostranné** – patologické procesy přední jámy lební – tumory, absces čelního laloku, zlomeniny, osteomyelitida base lební

Leze jednostranná korové části čichového analyzátoru

- Obvykle se **neprojeví**, protože každé korové centrum má spojení s dostředivými úseky čichového analyzátoru stejné i opačné strany

Unciformní krize

- Dráždění korových částí čichového analyzátoru
- Záchvaty klamného vnímání nepříjemných pachů jako spáleného dehtu, zkažených vajec atd.
- Spojené s chuťovými pseudohalucinacemi
- **První příznak nádorů** předních a spodních částí spánkového laloku
- Součást paroxysmů u temporální epilepsie

U člověka je součástí čichu...

...také chemotaxe...

Chut'

- Komplexní a značně subjektivně vnímaná kvalita
- Skládá se z více podnětů čichové, mechanické i teplotní povahy a současně zde spolupůsobí i ta část podnětů, která se pocítuje jako bolest
- Ovlivněna čichem, zrakiem a do určité míry i zvukem, viz synestezie

Receptory

- V **ústní a nosní dutině** se účastní na percepci chuťových podnětů tak, že je pomáhají vnímat a vyhodnocovat
- Umožňují porovnávat aromatické odstíny
- Registrují **konzistenci**, toho, co jíme, pijeme, rozlišuje se tak tekutá a tuhá složka potravy, její **teplota**, adstringentní účinek (svíravá senzace, u tříslovin) apod.

Percepce chuti

- Za normálních podmínek v podstatě **není možné percipovat pouze čistě chuťové kvality** bez toho, abychom zároveň nepřijímali i čichové podněty.
- **Prahové hodnoty pro chuťové** podněty jsou díky menší citlivosti chuťových receptorů **podstatně vyšší než pro čich.**

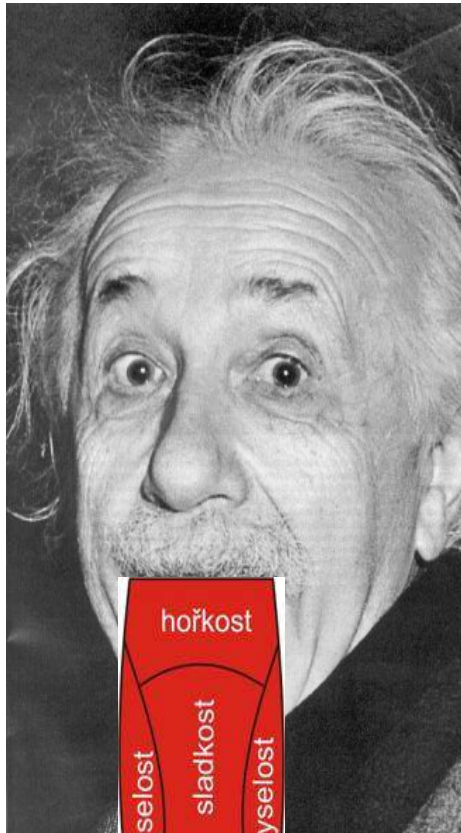
Percepce chuti

- Na podráždění chuťových receptorů je potřeba asi 20 000 x více molekul než při podráždění čichových receptorů
- Receptory v oblasti jazyka, patra a hltanu jsou podrážděny látkami rozpuštěnými v potravě a pití

Chuťové pocity

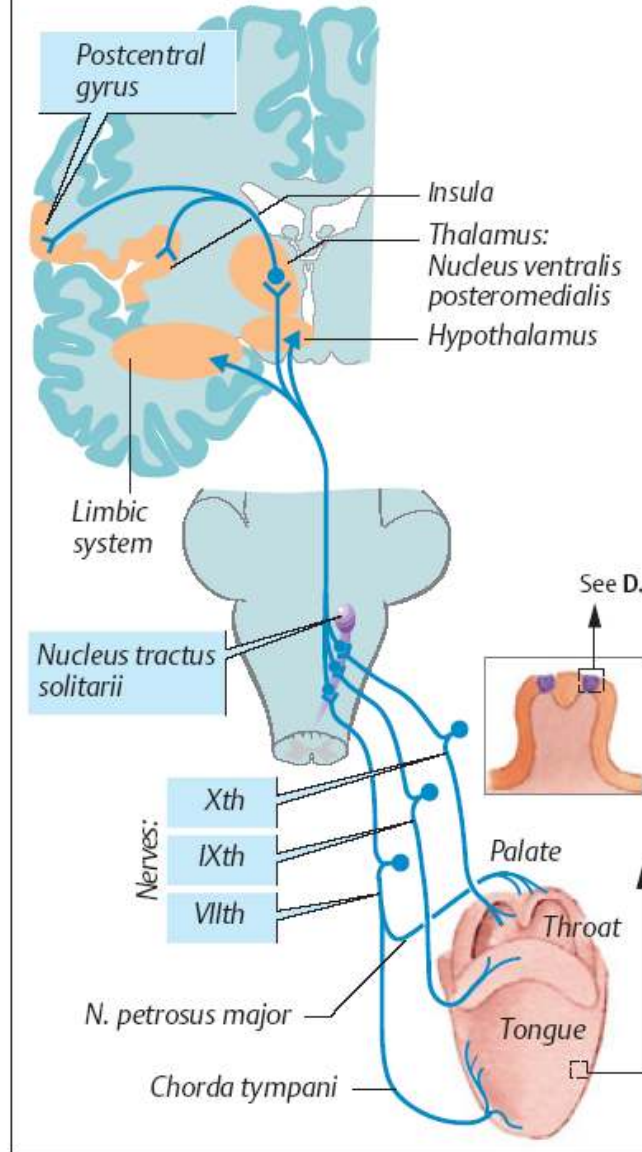
- 4 základní – **slaná, sladká, kyselá, hořká**
- 5. chuťová modalita-**“umami”**
odpovídající chuti glutamátu, popsána
japonskými/ asijskými autory
- atd. nově popisované modality: kalciová
chuť, železitá chuť, nejednotný
seznam...

A. How to stick out the tongue (After Einstein)

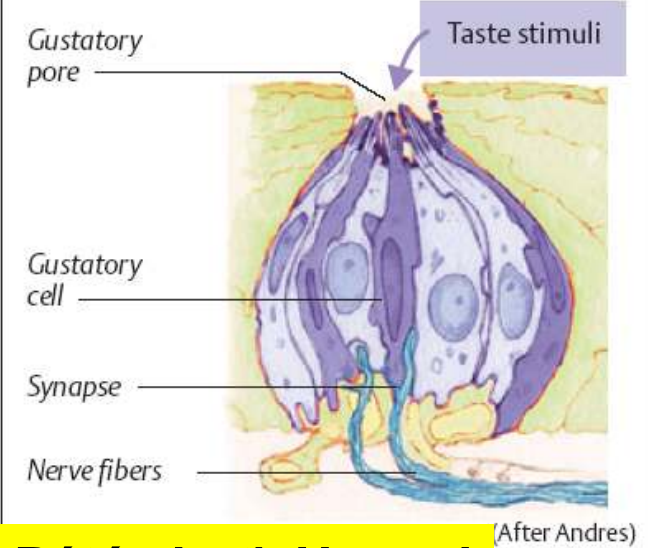


B.

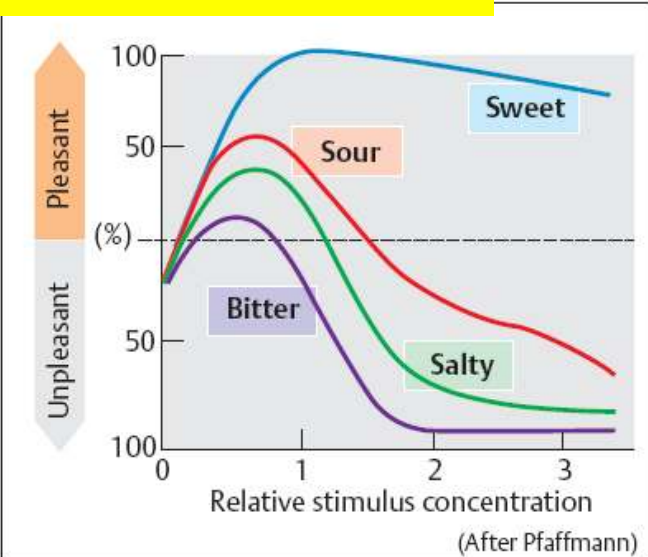
C. Gustatory pathways



D. Taste bud



Pátá chuť: Umami



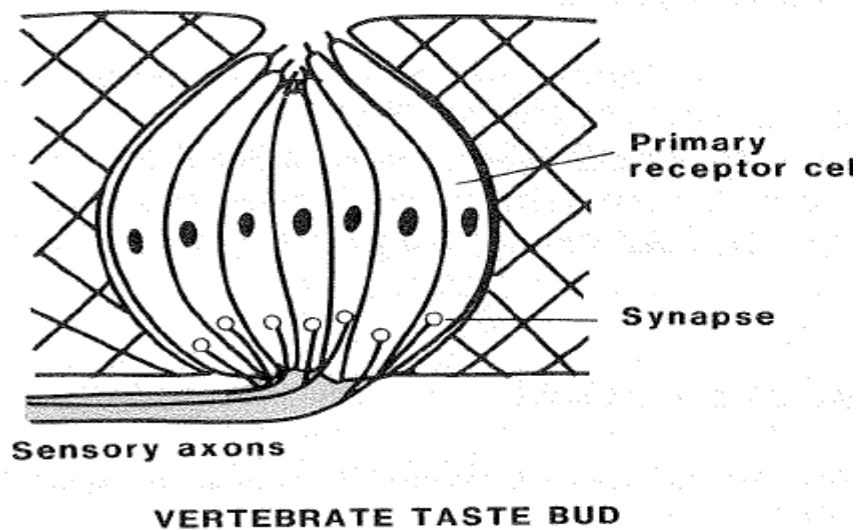
F. Senzory: slaný- Na^+ , kyselý- H^+ , sladký-[2001] TAS1R2, hořký>50 alkaloidových receptorů, umami-mGluR4

Vnímání chuti

- Závislé na chemickém složení látky
- Kyselost – ionty H^+
- Slanost – anionty anorganických solí
- Sladké a hořké – organické látky, některé anorganické (solí olova- sladké; soli hořčíku, vápníku a amonné soli – hořké)

Chuťové pohárky

- Celkem asi 10 000
- Jsou v nich ještě receptory pro taktilní, tepelné a bolestivé pocity spolu s čichem pro komplexní chuťové vjemy



Chuťové
pohárky

Chuťové pohárky

- Každý obsahuje 20-25 **neuro-epitelových chuťových buněk**, ke kterým se přidružují méně diferencované **podpůrné buňky** jako rezervní elementy, které nahrazují postupně degenerující a odumírající chuťové buňky.
- Chuťové buňky se trvale obměňují, každá má životnost 200-300 h.

Chuťové pohárky

- Přetětí nervových vláken vede k atrofii chuťového pohárku a jeho ztrátě
- Po jejich regeneraci se objeví inervace epitelu a dochází k diferenciaci chuťového pohárku
- Distální výběžek chuťové buňky vyčnívá jako část specializovaného povrchu ve formě mikro-**klků** do malé chuťové kapsičky, která se otvírá na povrch základním otvorem, kterým chuťový pohárek **komunikuje s dutinou ústní**.

Chuťová dráha

- Roztoky, které obsahují prchavé substance, ionty nebo rozpuštěné molekuly, se dostanou uvedeným otvorem do **chuťové kapsičky** a dotýkají se tam **receptorových částí chuťových buněk**
- **Proximální konce chuťových buněk vytvářejí synapse s nervovými zakončeními tzv. chuťových nervů.**

Chuťová dráha

- Chuťové receptory jsou inervovány vlákny s pomalým vedením (průměr vláken 4-6 μm)
- V předních 2/3 jsou to vlákna **n. facialis**
- V zadní 1/3 převážně vlákna **n. glosso-pharyngeus**
- Kořen jazyka, farynx a epiglotis inervuje **n. vagus**

Chuťová dráha

- Chuťová vlákna VII.n. mají první neuron v ganglion geniculi, IX.n. v ganglion petrosum a X.n. v ganglion nodosum
- Pokračují do prodloužené míchy, kde se spojují a vytvářejí svazek – **tractus solitarius**.
- V nc. tractus solitarii končí první neuron chuťové dráhy, odtud vedou vlákna cestou **lemniscus medialis do thalamu**

Chuťová dráha

- V **nucleus arcuatus thalami** se přepojují a vedou vlákna do rozhraní parietální a temporální kůry, kde v dolní části projekce obličeje **končí v oblasti operkula a insuly**

Psycho-fyzikální popis chuti

- Subjektivní popis/ objektivní stimulace
 - Kvalita
 - Intenzita
 - Trvání

Chuťová kompenzace a kontrast

- Potlačení hořké chuti, např. kávy cukrem, nazýváme chuťová kompenzace
- Intenzivnější vnímání kyselé chuti citronu po předchozí sladkosti je příkladem chuťového kontrastu

Látky měnící chuťový vjem

- Periferní i centrální původ
- Odvykací léčba při některých závislostech, kdy dojde k tak nepříjemné chuti, která vyvolá až zvracení
- Podmíněná chuťová averze

Poruchy chuti

- Schopnost vnímat určité chuťové kvality má základ v genetickém kódu
- **Ageusie** – nevnímání určité látky, zatímco jiní je pociťují velmi intenzivně
- Chuť fenyklového derivátu močoviny-
bez chuti x velmi hořká chuť

Poruchy chuti

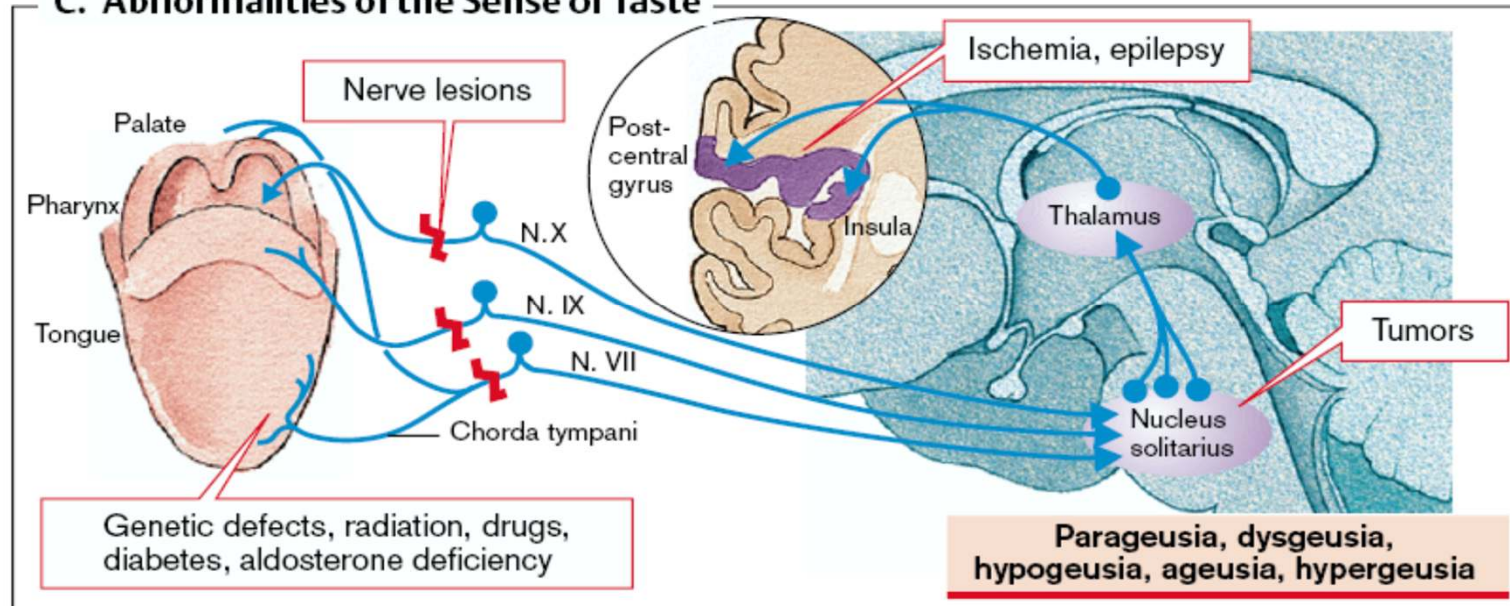
- **Hypogeusie** – snížené vnímání chuti až ztráta chuti nebo změna chuti **dysgeusie** jsou způsobeny i dalšími příčinami a poruchami chuťového analyzátoru na různých úrovních
- Povlak jazyka, striktury, jizvy po poleptání
- Poškození chuťových vláken z předních 2/3 jazyka vede i k porušení dalších funkcí n. intermediofacialis – obrna lícních svalů, poruchy sekrece slinných žláz
- **Příčinou je otogenní proces v canalis n. facialis**

Poruchy chuti

- Při iritaci korové části čichového ústrojí se často objevují chuťové pseudohalucinace

Pato-fyziologie chuti

C. Abnormalities of the Sense of Taste



Příčiny poruch čichu a chuti

- 1. Neurologické poruchy
 - Idiopatická paréza n. facialis
 - Trauma lebky
 - Sclerosis multiplex
 - Parkinsonova choroba

Příčiny poruch čichu a chuti

- 2. Endokrinní afekce
 - Insuficience nadledvin
 - Pan-hypo-pituitarismus
 - Cushingův sy
 - Hypotyreóza
 - Diabetes mellitus
 - Turnerův sy
 - Kallmanův sy

Příčiny poruch čichu a chuti

- 3. Lokální příčiny

- Sjogrenův sy
- Nosní polypy
- Alergická rhinitida
- Sinusitida
- Radioterapie

Příčiny poruch čichu a chuti

- 4. Virové infekce
 - Akutní hepatitida
 - Chřipková onemocnění

Příčiny poruch čichu a chuti

- 5. Jiné příčiny
 - Nádorová onemocnění
 - Chronická insuficience ledvin
 - Jaterní cirhóza
 - Nedostatek vitamínu B12
 - Stav po laryng-ektomii

Příčiny poruch čichu a chuti

- 6. Profesní expozice
 - Čpavek
 - Benzen
 - formaldehyd





Nechutenství

- Psychogenní (stres)
- Nechutenství psycho-patologické: anorexia nervosa
- Choroby žaludku a střeva, například karcinom žaludku- averze vůči masu, karcinom tlustého střeva, začínající hepatitida
- Těžké infekce, dekompenzace kardiální, dekompenzace diabetu, Addisonova choroba, hyperparathyreosa, chronický alkoholismus, závislost na drogách, radioterapie, léčba – cytostatika, anorektika, digitalis

Dobrá chuť k jídlu

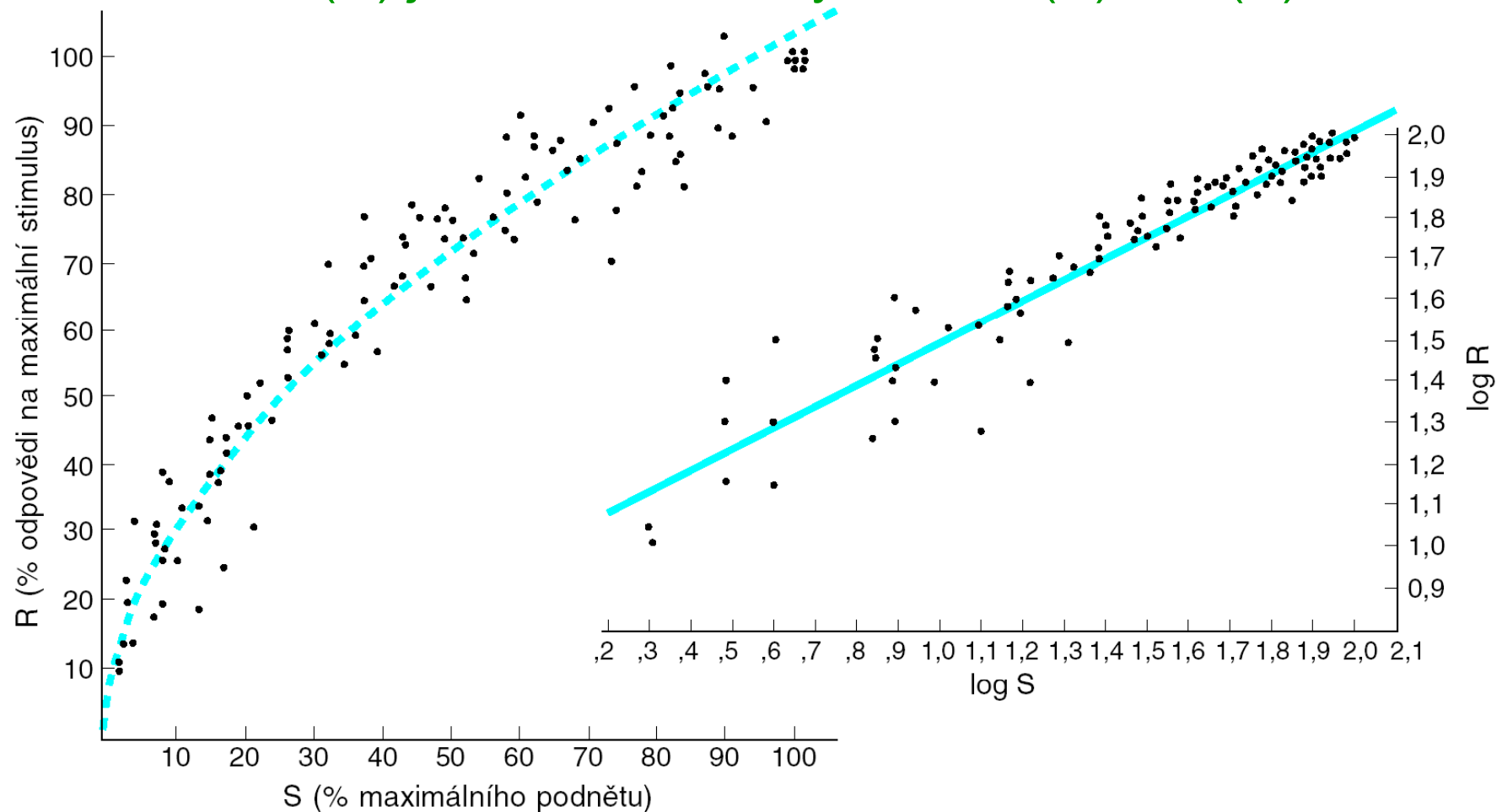
- Hyperthyreoza
- Začínající diabetes
- Malabsorpční syndrom
- Psychogenní příčiny



Závěr

- Poruchy čichových a chuťových vjemů nejsou řídké
- Mohou nemocného vést ke změně stravovacích návyků
- Mohou vyvolat příznaky karence
- Poruchy chuti jsou často způsobeny změněným vnímáním čichových podnětů

Reakce (R) je funkce intenzity stimulu (S), $R=f(S)$



Obr. 5-5. Vztah mezi intenzitou dotykového podnětu (S) a frekvencí akčních potenciálů v senzických nervových vláknech (R). Tečky znázorňují jednotlivé hodnoty u koček; jsou vyneseny do souřadnic lineárních **(vlevo)** a logaritmických **(vpravo)**. Rovnice vyjadřuje vypočítaný exponenciální vztah mezi R a S. (Reprodukováno se souhlasem z WERNER, G., MOUNTCASTLE, VB. *Neural activity in mechanoreceptive cutaneous afferents. Stimulus-response relations, Weber functions, and information transmission.* J Neurophysiol, 1965, 28, 359.)

Zlaté časy psychofyziky

(viz: Weber-Fechnerův zákon,
Ernst Heinrich Weber, 1795–1878)

Gustav Theodor Fechner,
*1801, Polsko,
+1887, Leipzig, Německo,
1850 – došel k náhlému osvícení směrem
k exaktnímu popisu smyslového vnímání
Elemente der Psychophysik (1860),
1878 – definice mediánu (= je to hodnota, dělící
distribuční funkci na polovinu)

Kdo byl W. Scoville ?

W.S. byli totiž dva: W. L. S. a W. B. S., a pak byl ještě pacient H. M.:

- Wilbur Lincoln Scoville, americký farmaceut, (1865 – 1942)
- William Beecher Scoville, americký neurochirurg, (1906 - 1984)
- Brenda Milner, kanadská psycholožka, (1918 – dosud), 2018 se dožila 100 let (nar. tentýž den jako Vernon Benjamin Mountcastle, 1918-2015)
- William Beecher Scoville and Brenda Milner (1957). "Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions". Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 20, (1): 11–21.
- Pacient H. M. - Henry Gustav Molaison (1926 – 2008), neboli „Padesátiletá kariéra nechtěného lidského pokusného subjektu s poruchou konsolidace paměti“

**Design pokusu vedoucího
ke konstrukci Scovillově
stupnice pálivosti papříček**

Scovillovy jednotky pálivosti (Scoville heat units)

účinná látka

16,000,000,000	Resiniferatoxin
5,300,000,000	Tinyatoxin
16,000,000	Capsaicin
15,000,000	Dihydrocapsaicin
9,200,000	Nonivamide
9,100,000	Nordihydrocapsaicin
8,600,000	Homocapsaicin
160,000	Shogaol (dehydr. zázv. olej)
100,000	Piperine (pepřový alkaloid)
60,000	Gingerol (zázvorový olej)
16,000	Capsiate

Scovilův žebříček papriček

příklady

3 000 000-6 000 000	Pepřový sprej
2 000 000	Trinidad Moruga Scorpion
1 850 000	Chocolate 7-Pot
1 600 000	Dorset Naga
1 450 000	Trinidad Scorpion Butch Taylor
1 200 000	Naga Viper, Trinidad 7 Pot Jonah
1 200 000	Satan's Strain Trinidad Scorpion Moruga
1 100 000	Naga Morich, Infinity Chilli
1 050 000	Bhut Jolokia
850 000	Trinidad 7 Pot CARDI Strain
350 000 – 580 000	Red Savina Habanero
100 000 – 350 000	Habanero
50 000 – 100 000	Paprička Birds Eye, Piri Piri
30 000 – 50 000	Tabasco paprička
5 000 – 23 000	Serrano
5 000 – 10 000	Chipotle
2 500 – 8 000	Jalapeño, Tabasco omáčka
1 000 – 2 000	Poblano
100 – 500	Pimento

Děkuji za pozornost



Děkuji

Vám za pozornost

- Toto je v jakékoliv formě
(PDF, PPT, PPTX atd.)
neoficiální výukový materiál
- pro interní potřebu
- nešířit
- pro dotazy kontaktujte:
Petr.Marsalek@LF1.CUNI.CZ