

**Univerzita Komenského v Bratislave Jesseniova lekárska fakulta v
Martine**



**Ústav patologickej fyziológie JLF UK
Ústav lekárskej biofyziky JLF UK**



Trojrozmerný počítačový model respiračných neurónových zoskupení mozgového kmeňa

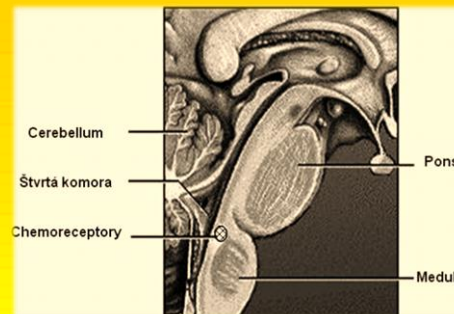
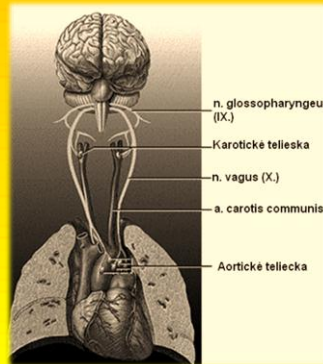
Aplikácia pre pedagogické účely a výskum v respirológii

**Konferencia Mefanet 2011
Brno, 24-25.11.2011**

**Silvia Gavliaková, Ivan Poliaček, Ján
Jakuš, Jana Plevková**

Neuronálna kontrola dýchania

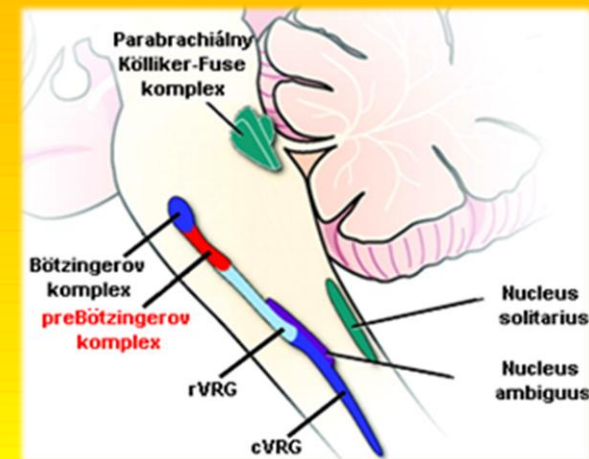
- Základný rytmus dýchania vytvárajú špecializované neurónové okruhy v CNS.
 - Pracujú pod vplyvom z centrálnych a periférnych senzorických vstupov.
 - Modifikácia dýchania podľa vplyvov okolia a požiadaviek organizmu.
- Respiračná sieť má špecifické priestorové i hierarchické usporiadanie.
 - Rytmogénne schopnosti na viacerých úrovniach.
 - Schopnosť reorganizácie respiračnej siete neurónov.



Rozmiestnenie chemoreceptorov, (upravené podľa Ovchinnikov, 2011).

Neurónové zoskupenia v mozgovom kmeni

- **Pontínna respiračná skupina**
 - Interaguje s medulárnymi oddielmi a moduluje ich činnosť.
- **Ventrálna respiračná skupina**
 - Inspiračné aj expiračné neuróny Bötzingerovho a pre-Bötzingerovho komplexu zohrávajúce významnú úlohu pri generovaní rytmu dýchania.
 - Rostrálna a kaudálna VRS – motorický výstup (pre-motoneuróny).
- **Dorzálna respiračná skupina**
 - Inspiračné neuróny s aferentáciami z pľúcnych receptorov a s projekciami k frenickému motoneurónom .
- **Parafaciálna respiračná skupina**
 - Činnosť neurónov sa prejaví počas úslného expíria.



Neurónové zoskupenia v mozgovom kmeni, (upravené podľa Benarroch, 2007).

Metódy skúmania neurónových zoskupení

- **Extracelulárne snímanie**

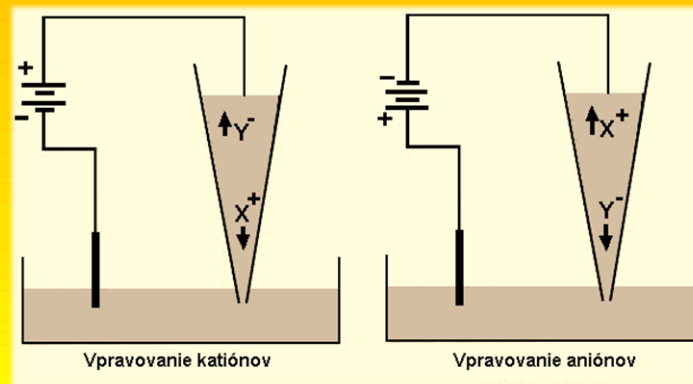
- Z vonkajšieho prostredia bunky.
- Mikroelektrody zo skla, kovu alebo uhlíkových vlákien.

- **Intracelulárne snímanie**

- Z vnútorného prostredia bunky.
- Mikropipety s roztokom KCl a s priemerom od $0,1\mu\text{m}$ do $1\mu\text{m}$.

- **Mikroiontoforéza a mikroinjikovanie**

- Vpravovanie neuroaktívnych látok za pomoci jednosmerného prúdu.
- Pre aplikáciu elektricky neutrálnych látok - využitie **tlaku stlačeného plynu**.



Princíp mikroiontoforézy, (upravené podľa Martin, 1998).

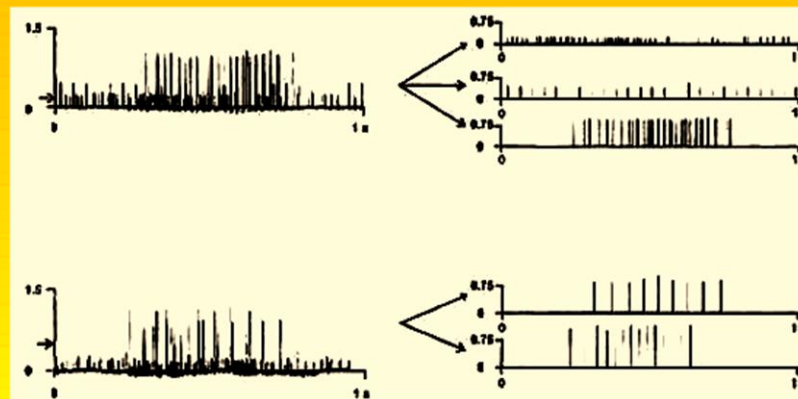
Metódy skúmania neurónových zoskupení

- **Multielektródové systémy**

- Hlavice obsahujúce viacero samostatne ovládateľných elektród.
- Okrem snímacích vláknových elektród sú súčasťou jednotky stimulačné elektródy a injekčné mikropipety.

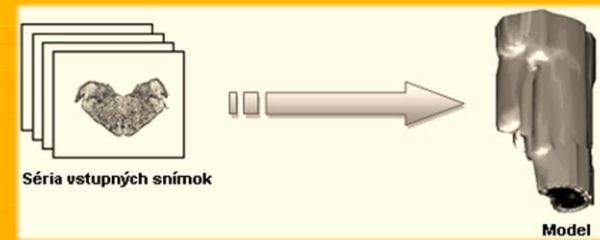
- **Techniky rozpoznávania hrotov**

- Algoritmy aplikované na signál zložený z informácií o časovom priebehu výbojov viacerých neurónov zaznamenaných súčasne.

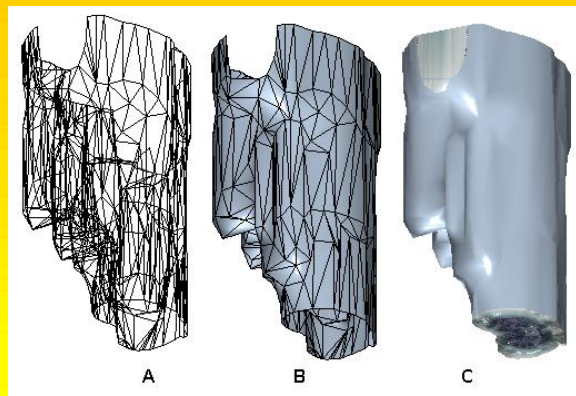


Klasifikácia hrotov z multineurónového záznamu,
(upravené podľa Martin, 1998).

Vytvorenie modelu

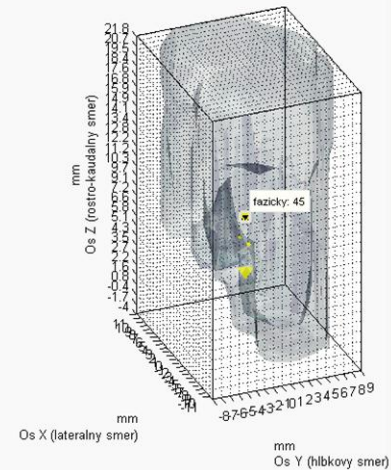
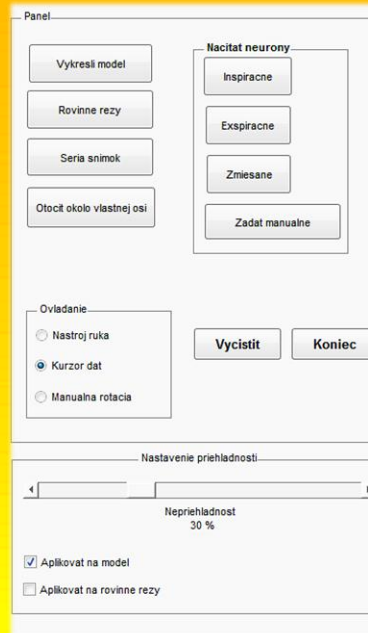


- Séria 29 snímok – rezy v transverzálnej rovine
 - Konverzia na šedotónový obraz
 - Úprava rozsahu a kontrastu
 - Uloženie dát do 3D matice [256x256x29]
- Vizualizácia na základe polygonálneho modelu
- Optimalizácia zobrazenia modelu
 - Tvorbou normál povrchu
 - Nastavenia osvetlenia scény
 - Zvolenie špecifickej odrazivosti povrchu

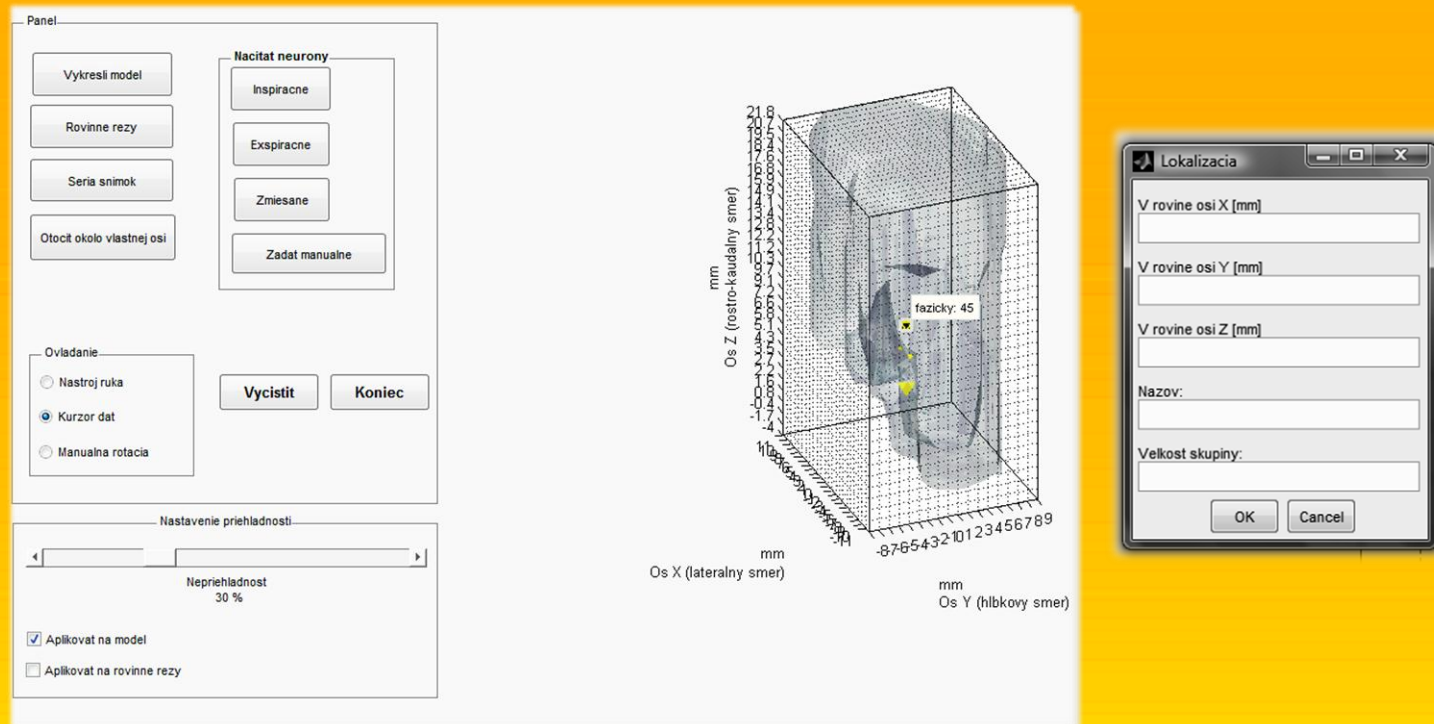


Tvorba používateľského rozhrania

- Rozdelené na ovládaciu a zobrazovaciu časť používateľovi umožňuje:
 - Vykresliť model a rovinné rezy mozgovým kmeňom
 - Nastavenie priehľadnosti samostatne pre model a pre rovinné rezy
 - Jediným kliknutím rotovať aktuálne zobrazenie o 360°
 - Zobrazíť sériu použitých snímok
 - Výber módu kurzora



- Rýchle načítanie dát z tabuľkového súboru jedným kliknutím
- Zadanie lokalizácie priamo



- Vynulovanie zobrazovacej časti tlačidlom „Vycistit“
- Ukončenie programu tlačidlom „Koniec“

Syntéza dát

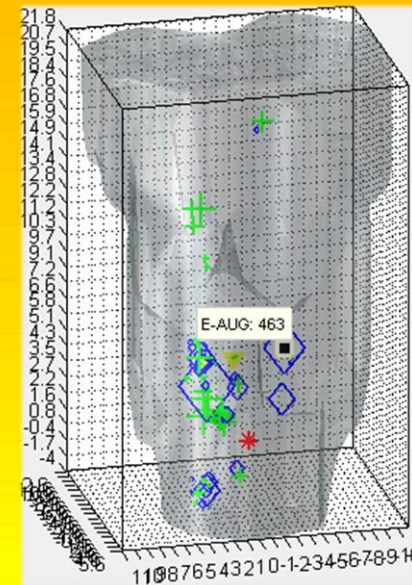
- Lokalizácie sú zapísané do tabuľkovej podoby s logickou organizáciou.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x1 [mm]	x2 [mm]	y1 [mm]	y2 [mm]	z1 [mm]	z2 [mm]	pocetnost	TYP
2	3,00	4,00	-2,00	-1,00	2,00	3,00		I-AUG
3	3,00	4,50	-2,50	-1,00	3,00	5,50	32	I-AUG
4	3,00	4,50	-2,50	-1,00	3,00	5,50	28	I-DEC
5	3,00	4,50	-2,50	-1,00	3,00	5,50	5	I-PLAT
6	3,00	4,50	-2,50	-1,00	3,00	5,50	11	I-EI
7	3,00	4,50	-2,50	-1,00	3,00	5,50	19	IN
8	2,70	3,50	-2,00	-1,00	0,00	2,50	200	I-AUG

- Neuróny rôznej funkcie sú odlišené typom značenia a farbou:

Inspiračné	+
Exspiračné	◇
Ostatné	▽
Manuálne lokalizované	*

- V dátovom móde kurzora sa po kliknutí na značku objaví údaj o type a početnosti.



Zhrnutie

- Poloha zaznamenaných neurónov je zakreslená na základe literárnych údajov.
- Názorné zobrazenie a sprehľadnenie informácií o umiestnení a type respiračných neurónov mozgového kmeňa.
- Komplexná pomôcka pre pochopenie zložitosti respiračnej siete.
- Výhodou je možnosť dopĺňania nových dát užívateľom.

Zdroje

- **OVCHINNIKOV, N.:** Neural control of breathing.[online]. The University of the West Indies, Faculty of Medical Sciences, St. Augustine. [cit. 12.3.2011]. Dostupné na internete: <http://www.4shared.com/get/iTw12TPB/Neural_Control_of_Respiration.html>
- **BENARROCH, E.:** Brainstem respiratory control: Substrates of respiratory failure of multiple system atrophy. In Movement Disorders, Vol. 22. n.2. Wiley. 2007. ISSN 1531-8257.
- **MARTIN, R.:** Neuroscience Methods: A Guide for Advanced Students. Canberra :CRC Press, 1998. ISBN 9057022443.

Ďakujem za pozornosť

