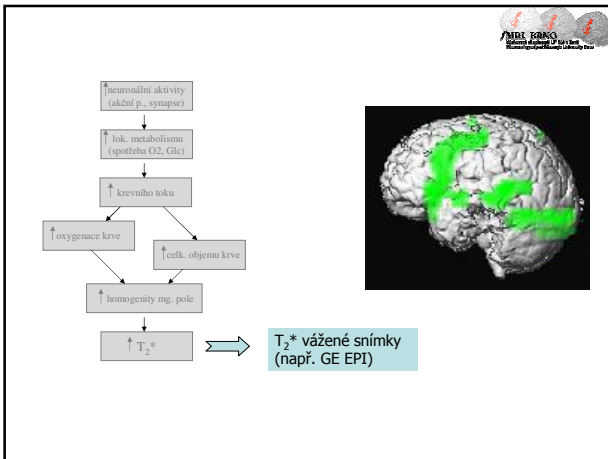


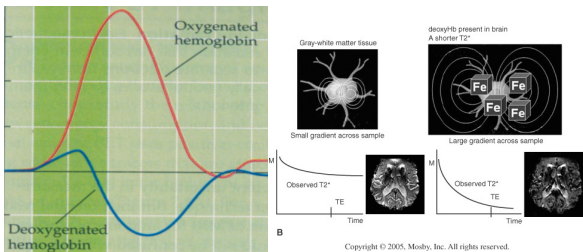
Fyzikální a fyziologické principy fMRI

Petr Bednařík



BOLD fMRI

- podstatou BOLD signálu je změna poměru paramagnetického deoxyhemoglobinu a diamagnetického oxyhemoglobinu během „aktivace“
- paramagnetický deoxyHb působí lokální nehomogenity magnetického pole a zkracuje tak T_2^*

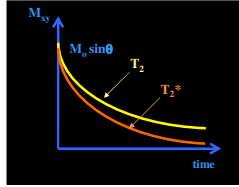


$$1/T_2^* = 1/T_2 + 1/2T_2'$$



T₂^{*} relaxace

- defázování příčné magnetizace na podkladě:
 - mikroskopických molekulárních interakcí (T₂)
 - v důsledku nehomogenit vnějšího magnetického pole (tkáň/vzduch, tkáň/kost, deoxyHb))
- exponenciálně klesající křivka (T₂^{*} ≈ 30 - 100 ms, **kratší pro vyšší magnetická pole B₀**)



Princip GE a EPI

GRE

GRE-EPI

SE-EPI

Vector Depiction of Dephasing

RF excitation flips spins into XY plane.
Dephasing is a natural process that results in a slow decay of signal strength by T₂ or T₂^{*}.
FID exponential with a T₂ or T₂^{*} time constant.

$v = v_0 \exp(-TE/T_2^*)$

A

Copyright © 2005, Mosby, Inc. All rights reserved.

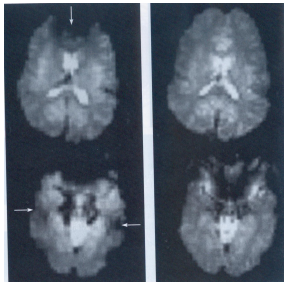
Artefakty spojené s EPI

Nejvýznamnější je **susceptibilní artefakt**

- extrémní citlivost EPI sekvencí k nehomogenitám mg. pole jakéhokoli původu
- na rozhraní tkání s různou susceptibilitou vznik gradientu
 - vede k deformacím obrazu, poklesu či ztrátě T₂^{*} signálu - SNR

Možnost kompenzace:

- použití gradientů vyššího řádu
- paralelní technika
- postprocessing



Non BOLD fMRI



Perfuzní zobrazení

Pro výzkumné účely vhodná neinvazivní technika ASL (arterial spin labeling). Perfúze je citlivá ke změně kapilárního průtoku, vyšší prostorová specifita než BOLD

VASO imaging

Inverzní puls saturuje intravaskulární signál, sledujeme změnu pokles extravaskulárního signálu v důsledku vzrůstu CBV během aktivace

IVIM (Intravoxel incoherent motion) – dynamický DWI kontrast, potlačí extravaskulární signál v okolí velkých cév. Současná akvizice BOLD ($b=0$). Eliminace vaskulární komponenty signálu při proužení vysokých b .
