

Neurobiologie emocí

Tereza Serranová
Neurologická klinika 1. LF UK a VFN

Co jsou emoce a pocity?



emoční odpověď

= automaticky produkována
mozkem na určité podněty
uspořádané změny v řadě
systémů

emoční zkušenost = pocit

= **mentální reprezentace**
fyziologických změn
probíhajících během emoční reakce
v daném kontextu → percept

Co jsou emoce?

Ch. Darwin:
Lidské emoce jsou **homologní zvířecím**.
Existují **základní emoce** napříč druhy i kulturami



Ch. Darwin, *The expression of the Emotions in Man and Animals*, 1871

Antropocentrický přístup

bioregulační reakce mezi reflexem a volní reakcí
výsledkem evoluce

vykonávají **specifické funkce** k zajištění účinné adaptivní odpovědi
cílem takový stav organismu, který zajistí „kvalitní“ přežití

I u bezobratlých existují **primitivní emoční stavy** vyjádřené zevně pozorovatelným chováním

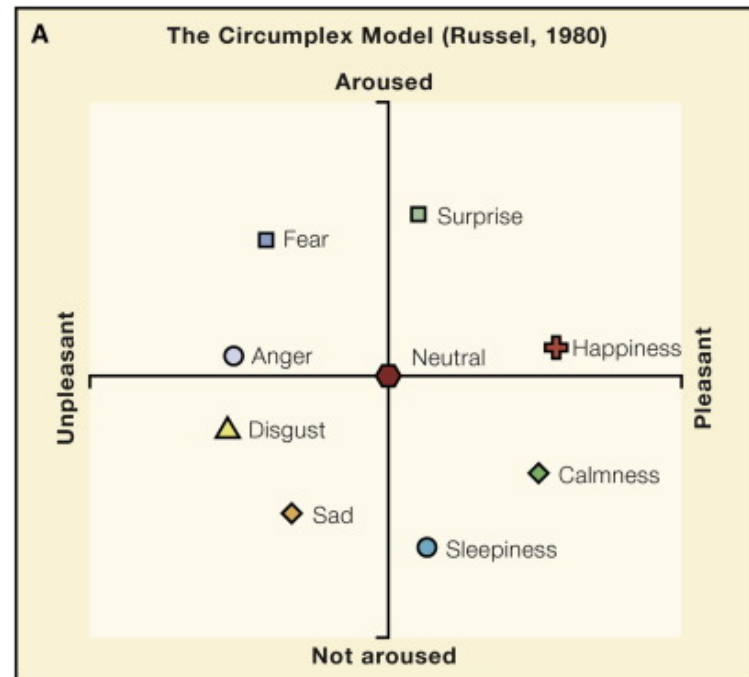
Obsahují tzv. evoluční **stavební kameny emocí** - společné všem emocím a všem druhům.

Nejsou nutně homologní specifickým psychologickým kategoriím definujícím lidské emoce (strach, vztek, atd.)

Co definuje emoční stavy obecně?

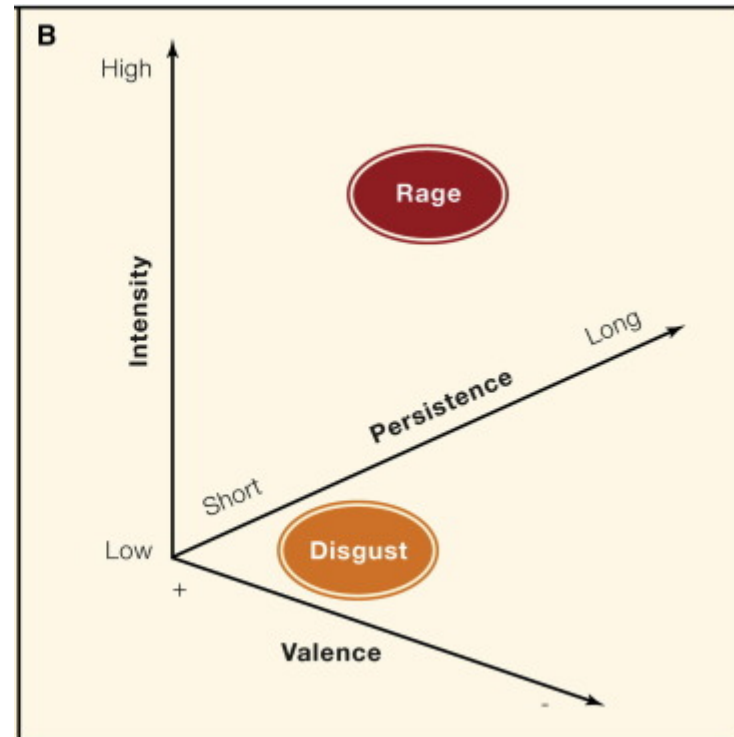
Funkční charakteristiky emocí

- Stupňovatelnost intenzity/arousalu
- Valence
- Perzistence
- Generalizace
- Celková koordinace
- Automaticita
- Sociální komunikace



Funkční charakteristiky emocí

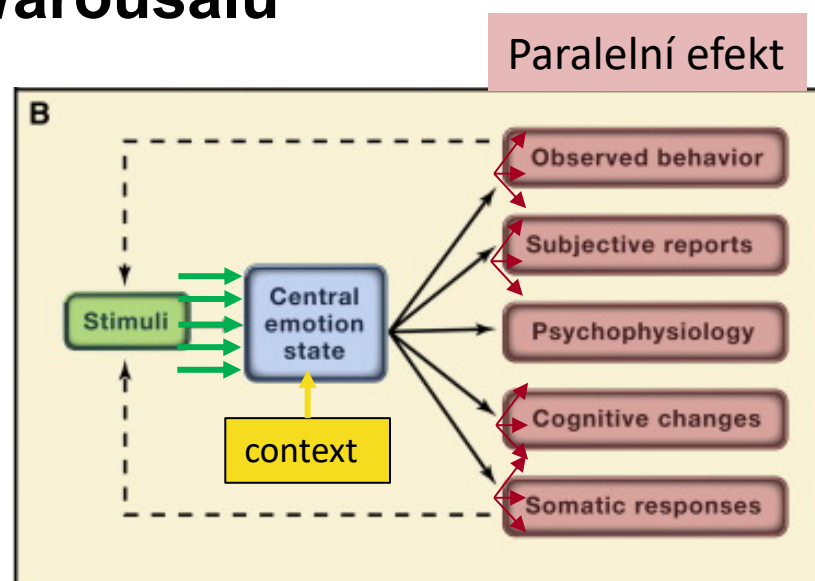
- Stupňovatelnost intenzity/arousalu
- Valence
- Perzistence
- Generalizace
- Celková koordinace
- Automaticita
- Sociální komunikace



Persistence umožňuje integraci nebo akumulaci senzoričkových vstupů /čas
→ Výběr akce/chování a současně zvýšení stavu arousalu, motivace

Funkční charakteristiky emocí

- Stupňovatelnost intenzity/arousalu
- Valence
- Perzistence
- **Generalizace**
- Celková koordinace
- Automaticita
- Sociální komunikace

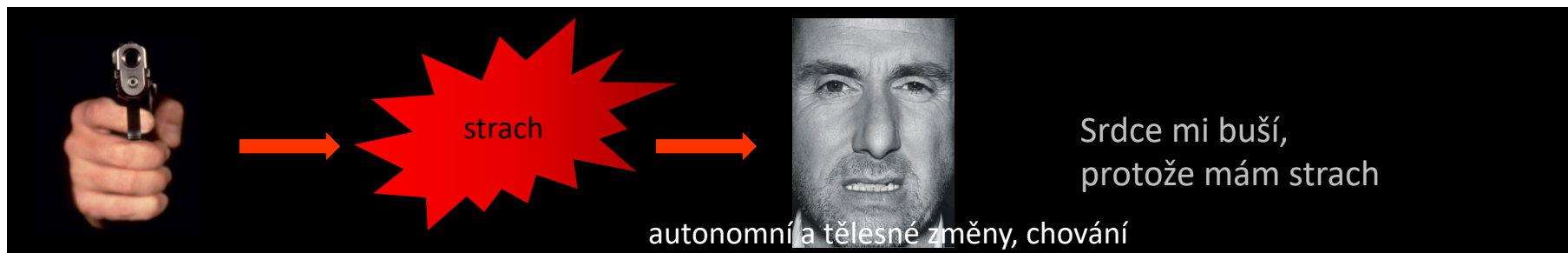


Variabilní a multimodální sensorické vstupy relevantní pro určitou emoci
Variabilní behaviorální výstupy; interakce emoce-učení, emoce-kognice.
Modulováno kontextem.

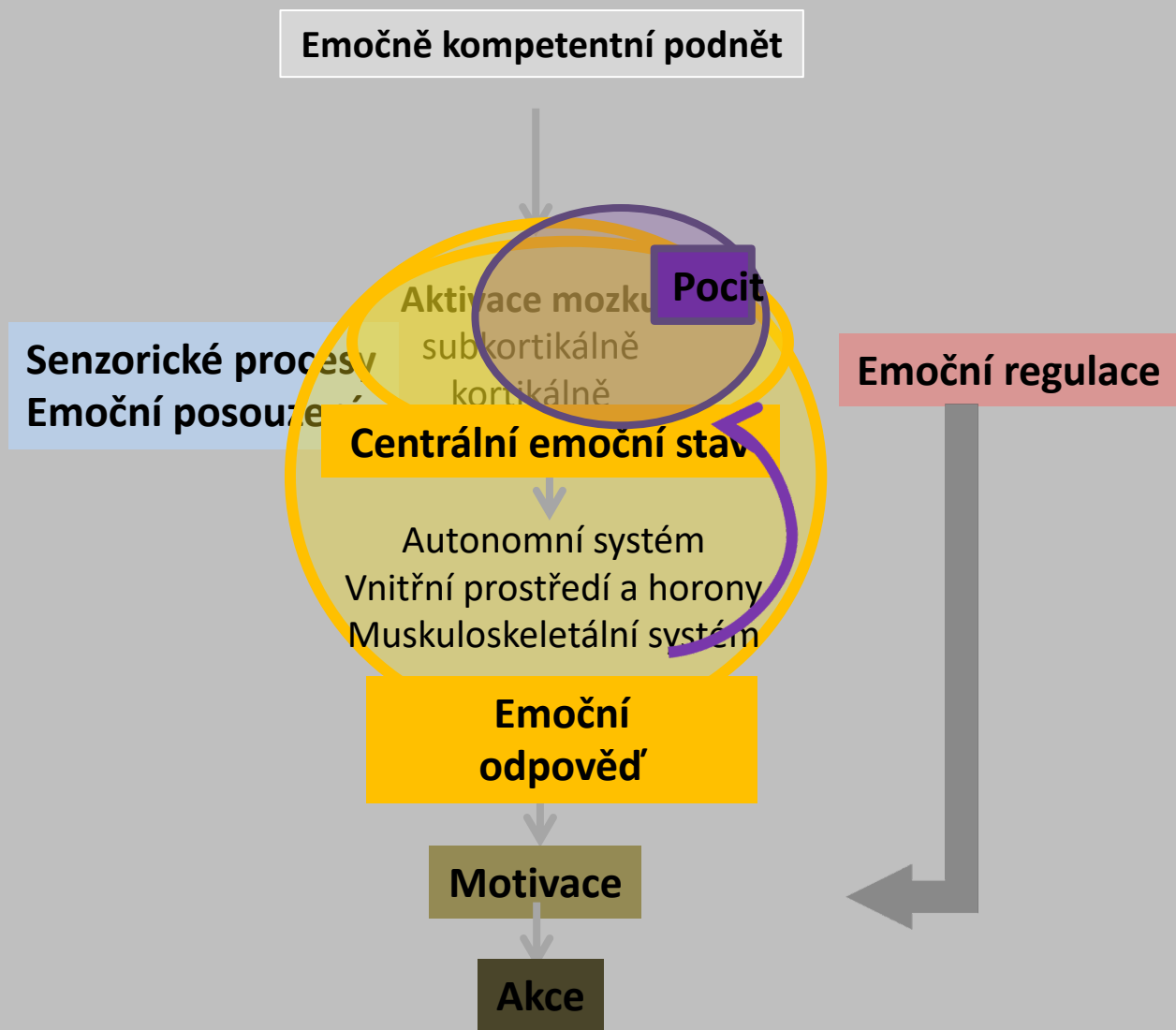
Funkční charakteristiky emocí

- **Stupňovatelnost intenzity/arousalu**
- **Valence**
- **Perzistence**
- **Generalizace**
- **Celková koordinace**
- **Automaticita**
- **Sociální komunikace**

Co je dřív? Směr kauzality mezi emocí a chováním.

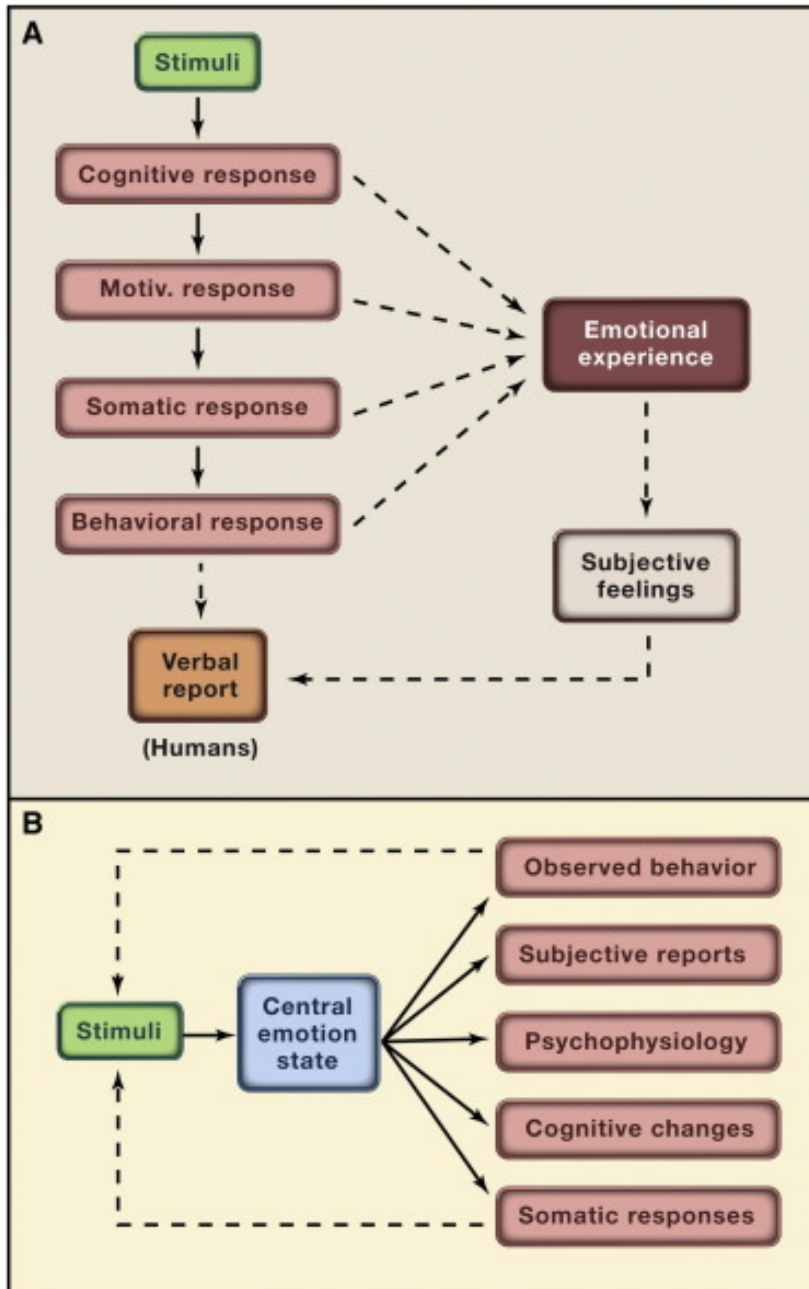


Fyziologie emocí



podle A. Damasia

21. století



Russell, 2003, Scherer
2009,
Barrett et al, 2007,
Salzman a Fusi, 2010

Anderson a Adolphs, 2014

Funkční charakteristiky emocí

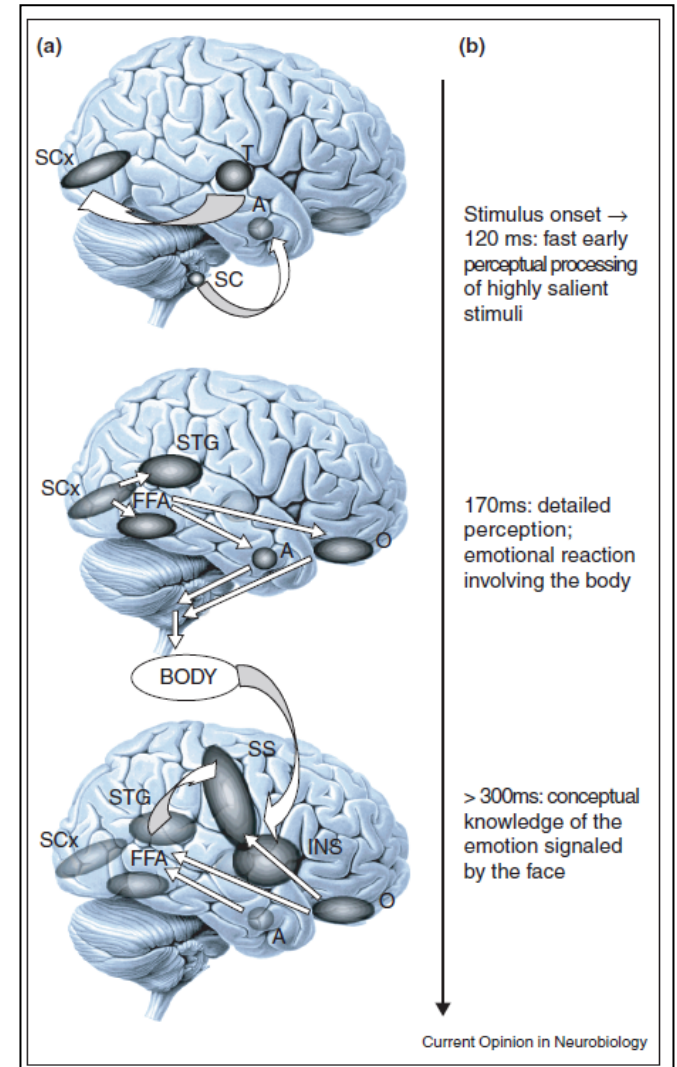
- **Stupňovatelnost intenzity/arousalu**
- **Valence**
- **Perzistence**
- **Generalizace**
- **Celková koordinace**
- **Automaticita**
- **Sociální komunikace**

Multiple system model - rozpoznávání emocí



Ekman, 1972

Assogna et al., 2008





Crivelli, 2016, PNAS

Parkinsonova nemoc



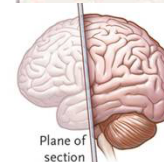
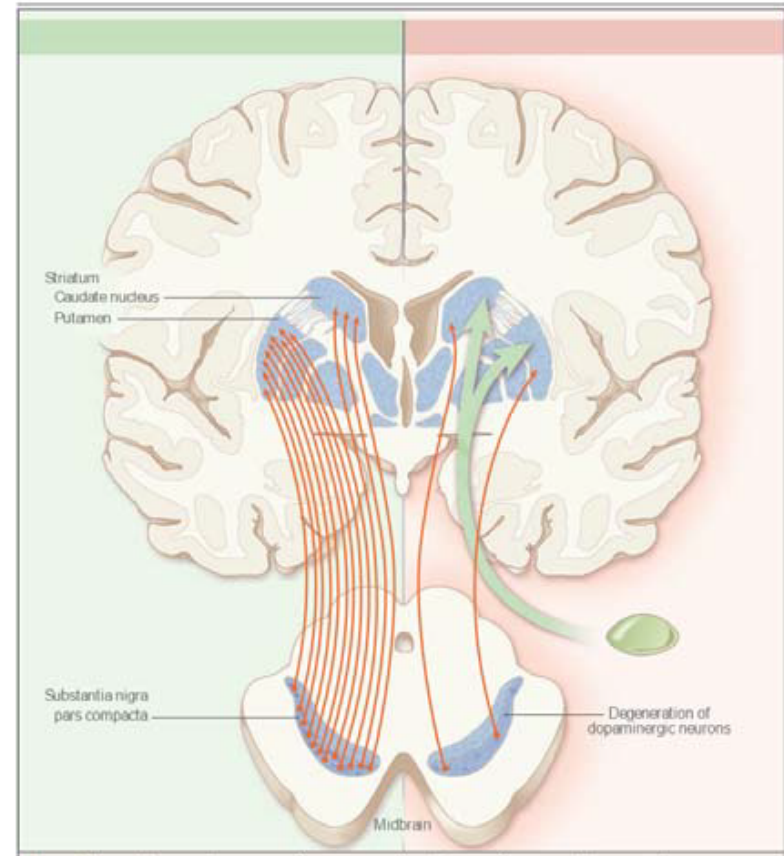
Sir William Richard Gowers A Manual of Diseases of the Nervous System, 1886

Nedostatek dopaminu →

- zpomalení
- ztuhlost
- klidový třes
- instabilita

Normální mozek

Parkinsonova nemoc



LeWitt, 2008

Hodnocení pacientů s PN okolím

- **Dojem apatie, deprese, sociálního stažení, demence**

(Tickle-Degnen a Rosenthal, 1990 a 1992, Tickle-Degnen et al., 2004, 2010)

- **problémy s interpretací emočních výrazů u PN - zdravotníci**

– méně extrovertní, sympatičtí než pac. se srdeční chorobou

(Pentland et al., 1987 a 1988)

→ **chybná interpretace osobnosti**

→ **omezení sociálních interakcí**

→ **dopad na kvalitu života**

(Brod et al, 1998; Ellgring et al., 1993; Karlsen et al, 2000)

Jak můžeme emoce a pocity zkoumat?

Vyvolání a měření emocí

Zvířata

Emoční
podnět

Oblasti mozku

Léze

Stimulace

Populace neuronů

Optogenetika

Farmakogenetika

Neurotransmitery

Fmakolog. manip.

Aktivita mozku/

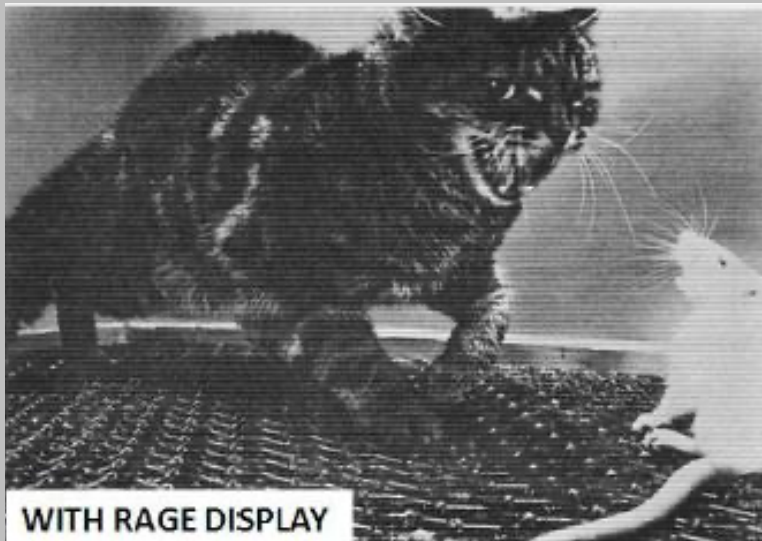
Tělesné změny

Autonomní změny

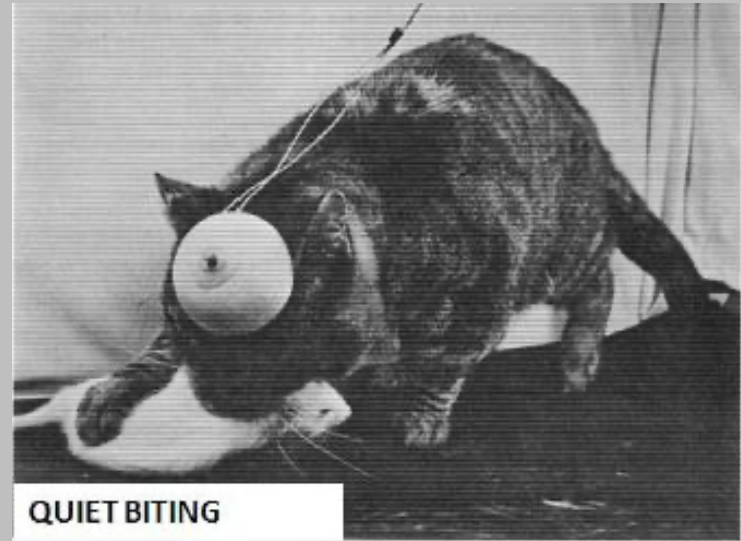
Chování

Subjektivní hodnocení

Lidé



Mediální hypothalamus



Laterální hypothalamus

Flynn, 1967

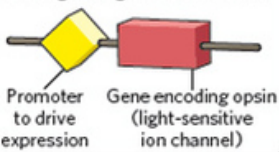


SIX STEPS TO OPTOGENETICS

With optogenetic techniques, researchers can modulate the activity of targeted neurons using light.

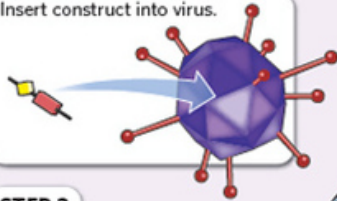
STEP 1

Piece together genetic construct.



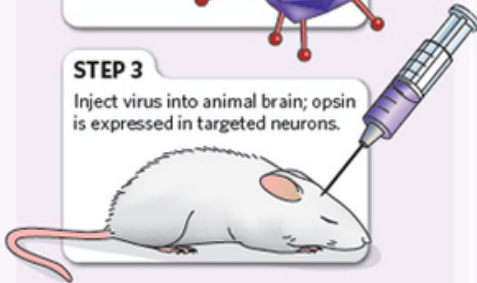
STEP 2

Insert construct into virus.



STEP 3

Inject virus into animal brain; opsin is expressed in targeted neurons.



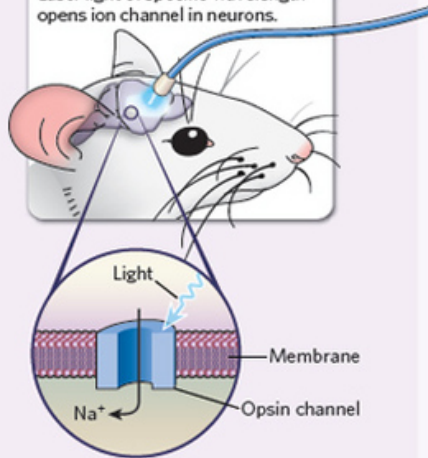
STEP 4

Insert 'optrode', fibre-optic cable plus electrode.



STEP 5

Laser light of specific wavelength opens ion channel in neurons.



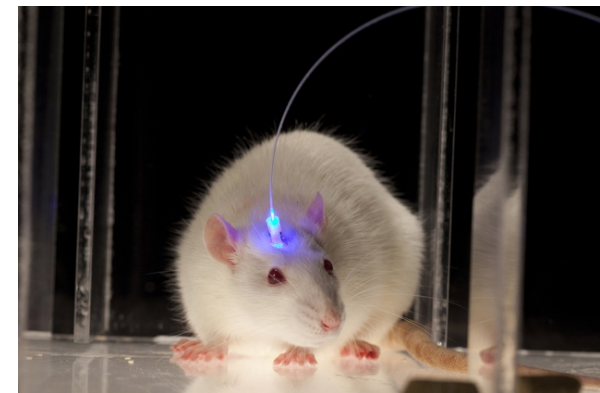
doi:10.1038/nature11713

Rapid regulation of depression-related behaviours by control of midbrain dopamine neurons

Dipesh Chaudhury^{1*}, Jessica J. Walsh^{1,2*}, Allyson K. Friedman¹, Barbara Juarez^{1,2}, Stacy M. Ku^{1,2}, Ja Wook Ko², Deveroux Ferguson², Hsiang-Chen Tsai³, Lisa Pomeranz², Daniel J. Christoffel², Alexander R. Nectow⁴, Mats Ekstrand⁴, Ana Domingos⁴, Michelle S. Mazer-Robison⁵, Ezeldell Mouzon⁵, Mary Kay Lobo⁵, Rachael L. Neve⁶, Jeffrey M. Friedman⁴, Scott J. Russo⁷, Karl Deisseroth², Eric J. Nestler^{1,2} & Ming-Hu Han^{1,2}

Optogenetika

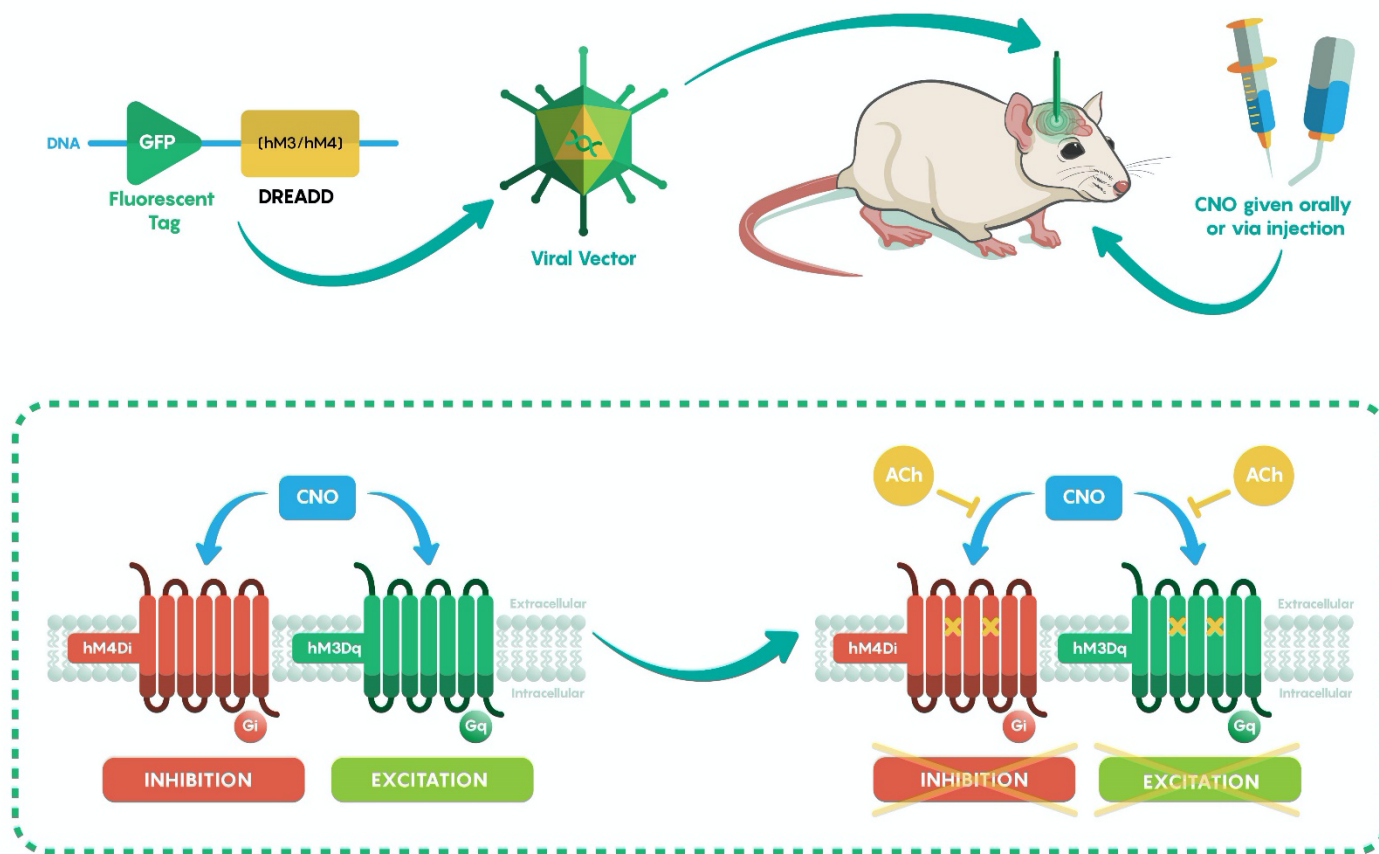
Reverzibilní manipulace geneticky značených subpopulací neuronů v určité oblasti mozku v řádu ms





Farmakogenetika – DREADDS

Designer Receptor Exclusively Activated by a Designer Drug



Reverzibilní manipulace 10 min- hod.

Projection-Specific Modulation of Dopamine Neuron Synapses by Aversive and Rewarding Stimuli

Stephan Lammel,¹ Daniela I. Ion,^{1,2} Jochen Roeper,² and Robert C. Malenka^{1,*}

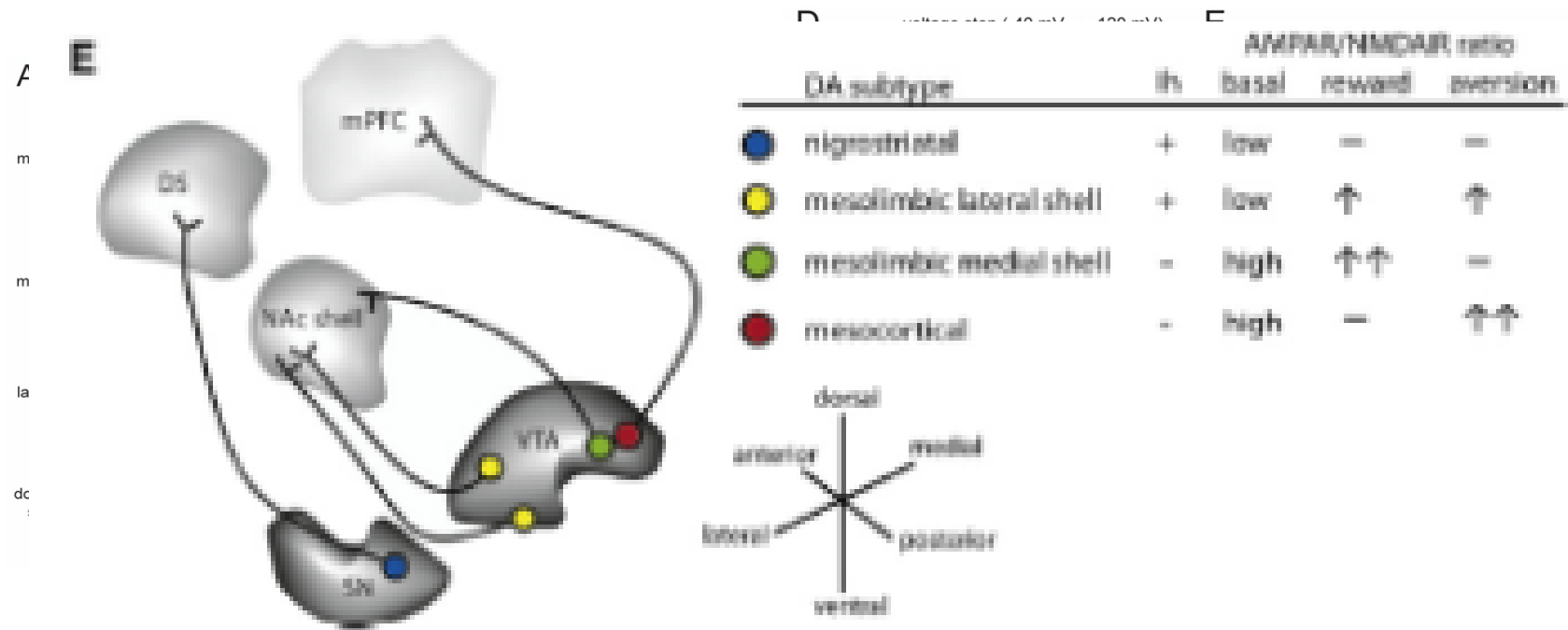
¹Nancy Pritzker Laboratory, Department of Psychiatry and Behavioral Sciences, Stanford University School of Medicine, Lokey Stem Cell Research Building, 265 Campus Drive, Room G1021, Stanford CA 94305-5453, USA

²Institute of Neurophysiology, Neuroscience Center, Goethe University, 60528 Frankfurt, Germany

*Present address: School of Clinical Dentistry, Charles Clifford Dental Hospital, 76 Wellesey Road, Sheffield S10 2SZ, UK

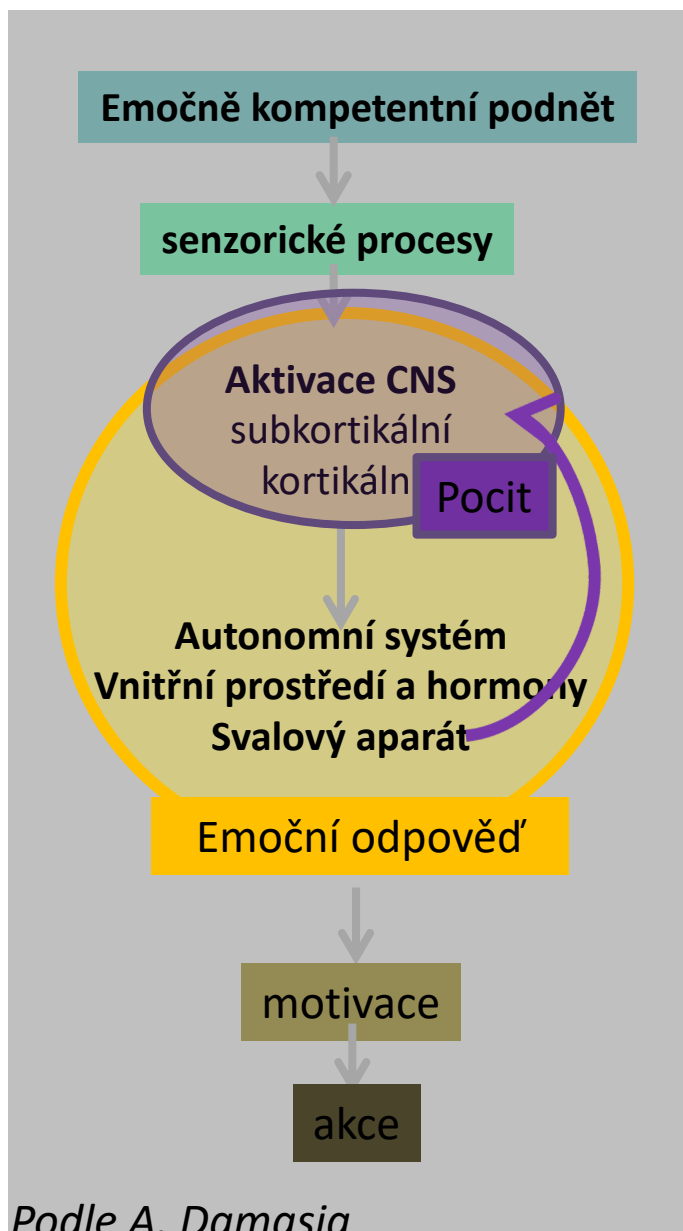
*Correspondence: malenka@stanford.edu

DOI 10.1016/j.neuron.2011.03.025

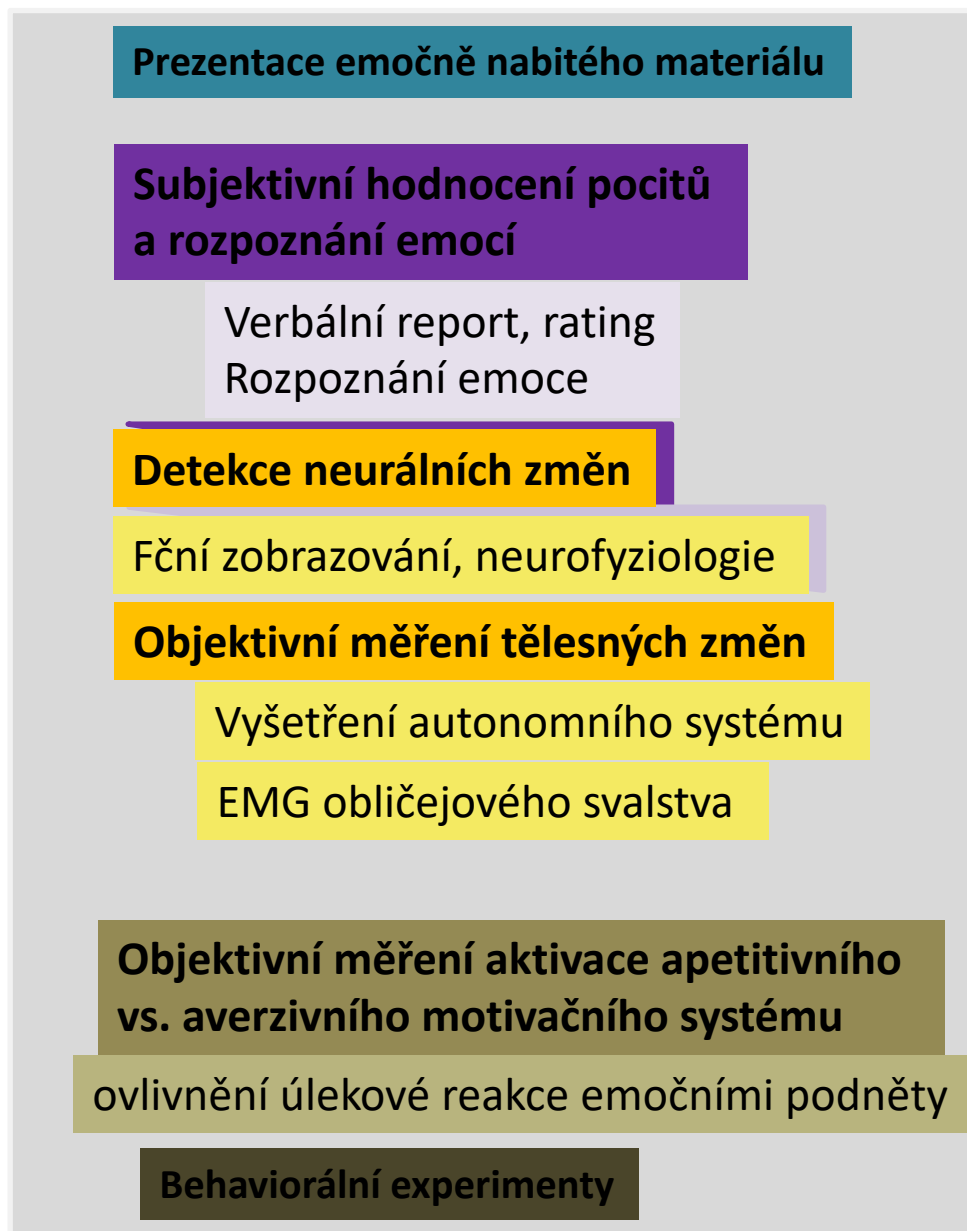


Retrográdní tracing, imunocytochemické značení subtypů neuronů,
AMPA/NMDAR ratios dané excitačními postsynaptickými proudy jako indikátor LTP

Fyziologie emocí



Hodnocení emočních procesů



Podněty k vybavení emocí

Vizuální

Obrázky

Filmy

Emoční obličej

Sluchové

Emoční slova

Autoindukce/recall

Příběhy

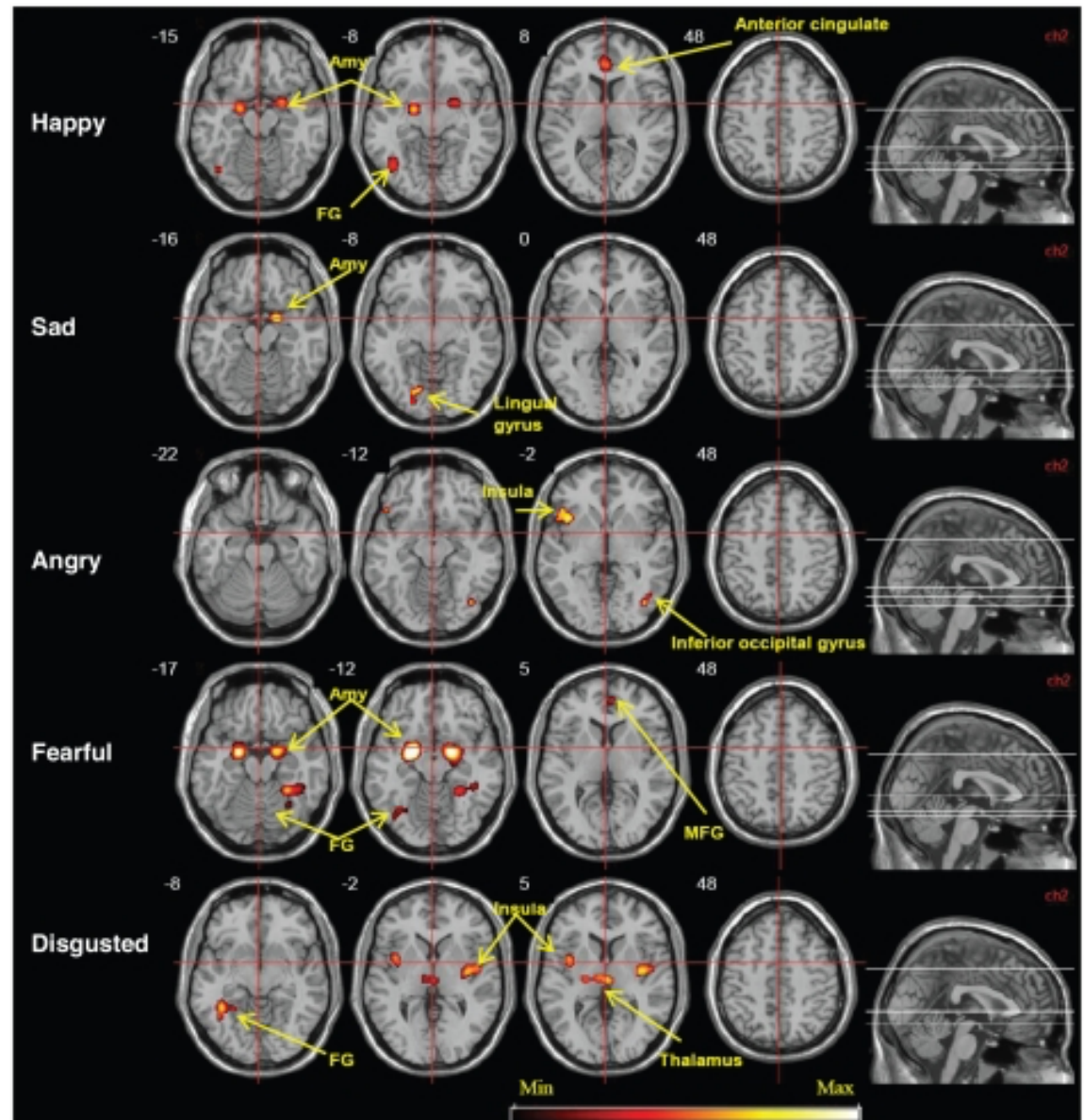
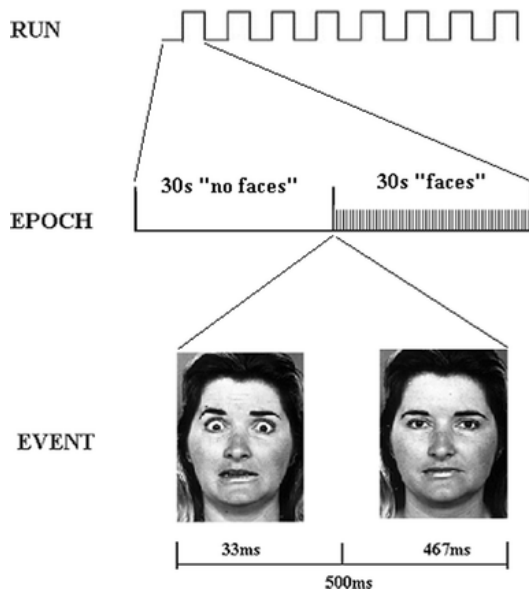
Odměna/trest



happiness (A: *Les trois frères*, B: *The dinner game*), anger (A: *Schindler's list*, B: *Sleepers*), fear (A: *The Blair Witch Project*, B: *The Shining*), sadness (A: *City of angels*, B: *Dangerous mind*), disgust (A: *Trainspotting*, B: *Seven*) and neutral (A: *French weather forecast*, B: *Belgium weather forecast*).¹

Změny v aktivaci určitých oblastí mozku – zobrazovací studie

fMRI, PET, MEG

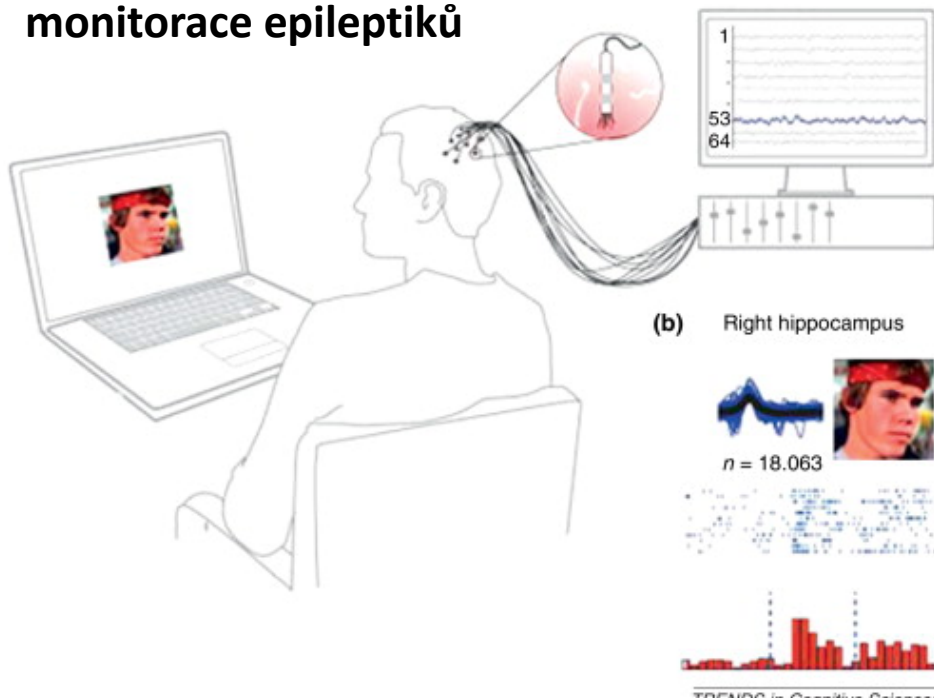


Změny v aktivaci určitých oblastí mozku – neurofyziologické studie

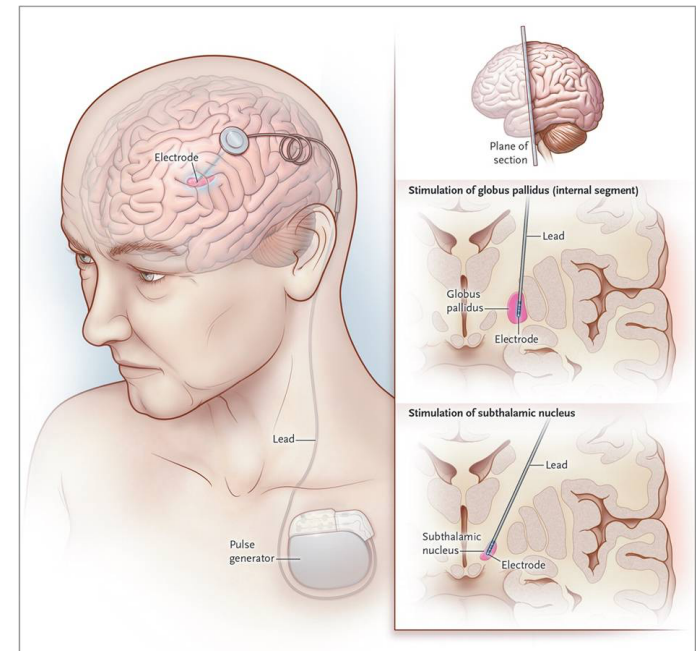
Registrace aktivity určitých oblastí mozku
ze skalpu (EEG - ERP)

Intrakraniální záznamy aktivity jednotlivých neuronů nebo větších oblastí (LFP)

monitorace epileptiků



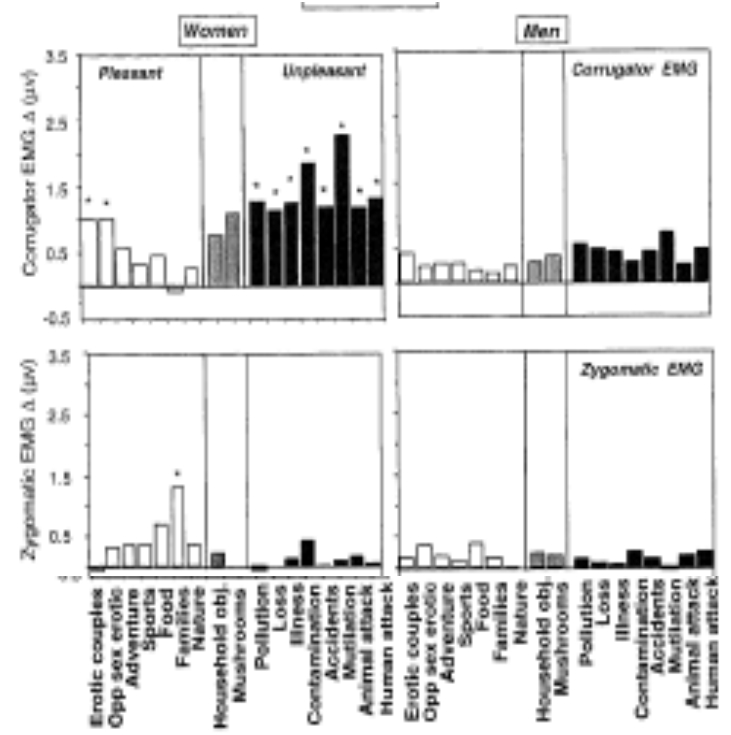
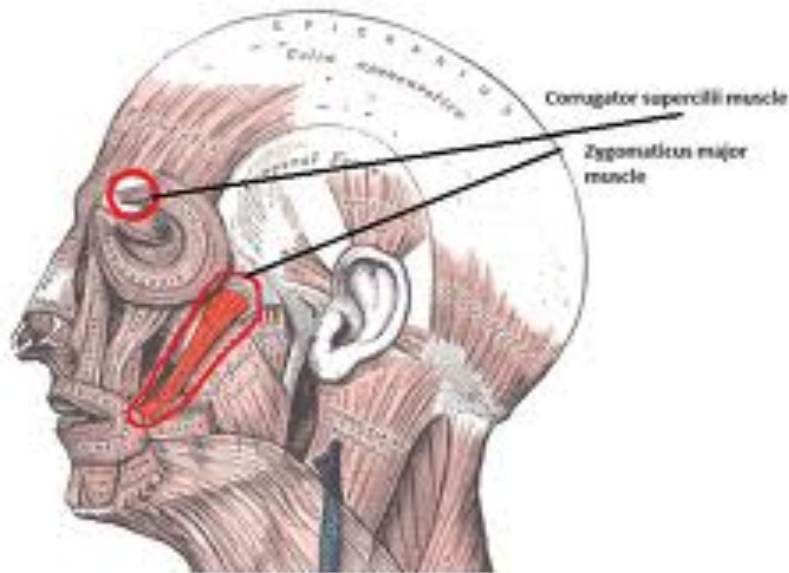
hluboká mozková stimulace u PN



Měření autonomních a somatických změn

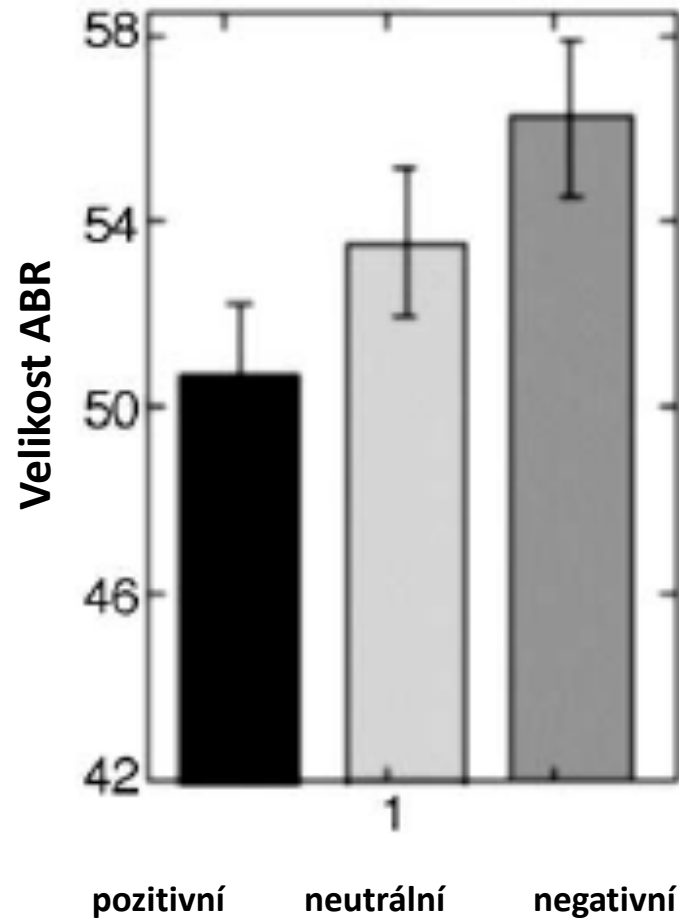
Faciální EMG

Bradley M, 2001



Ovlivnění úlekové reakce emočními podněty

= míra aktivace averzivního a apetitivního motivačního systému



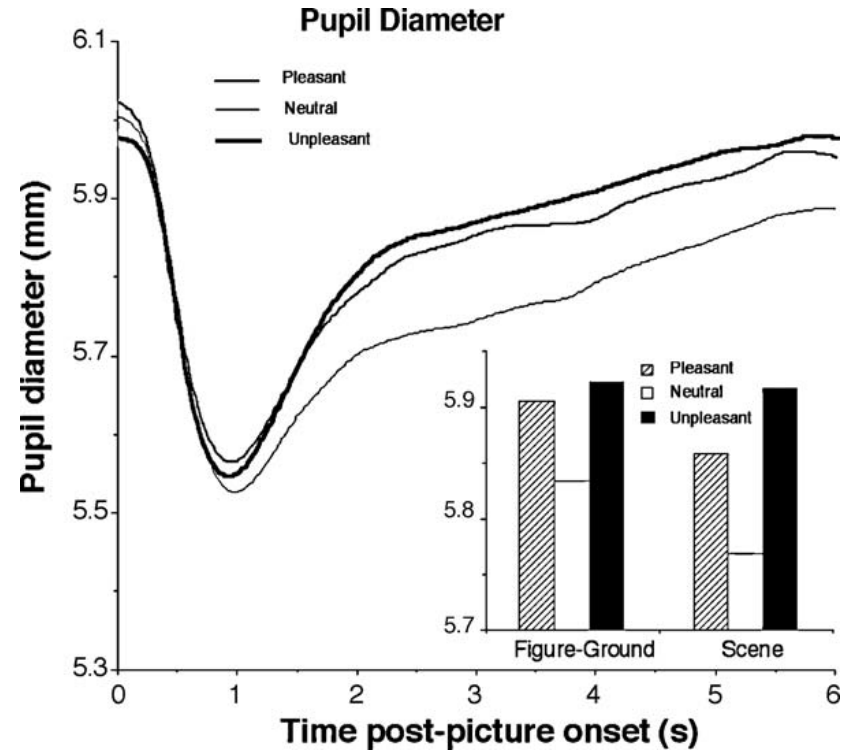
Měření autonomních a somatických změn

Pupilometrie

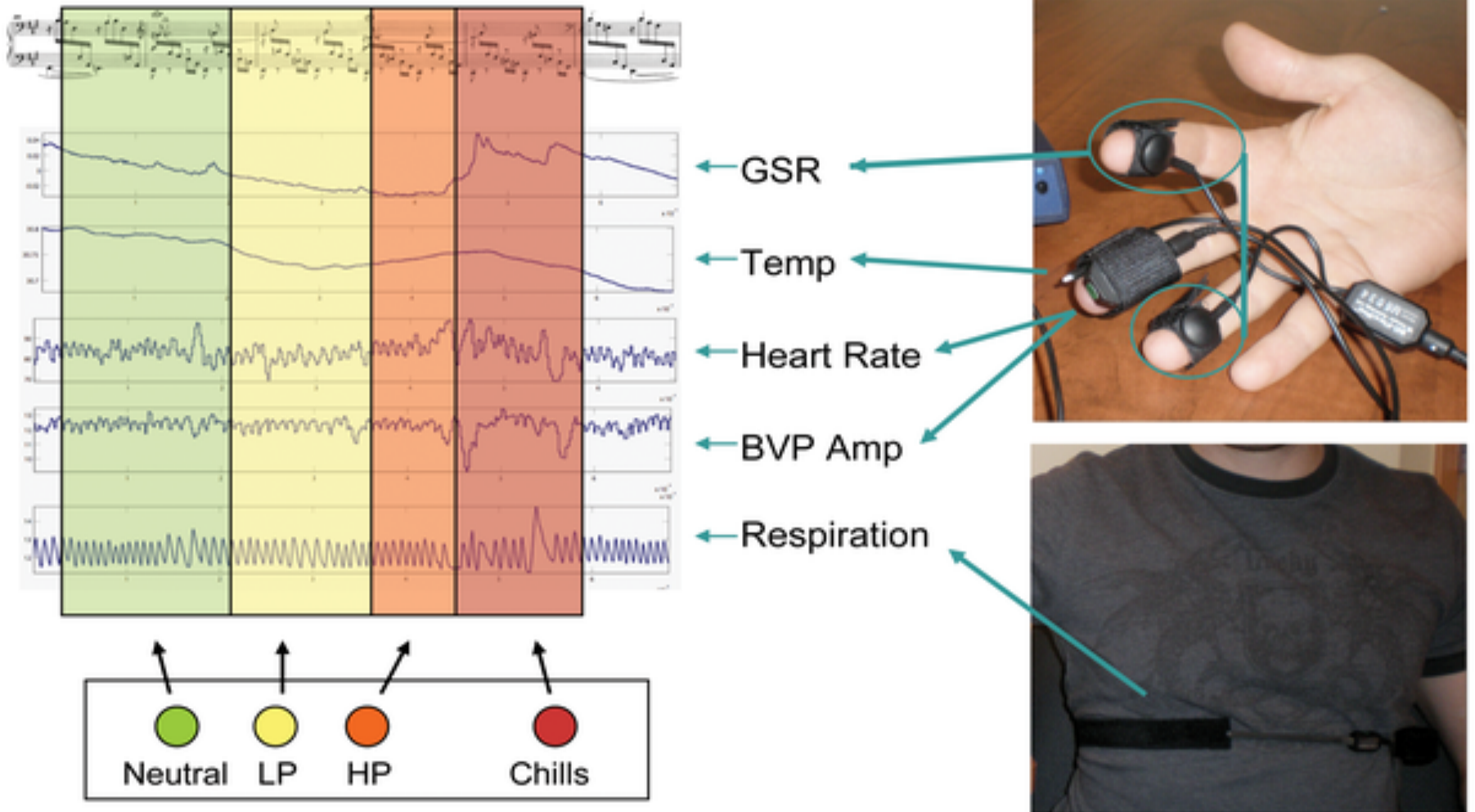
míra emočního arousalu



*Voight-Kampff machine,
Blade runner, 1982*



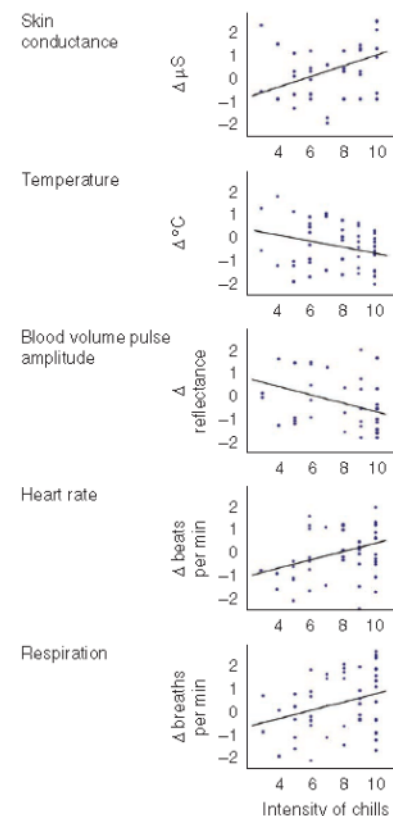
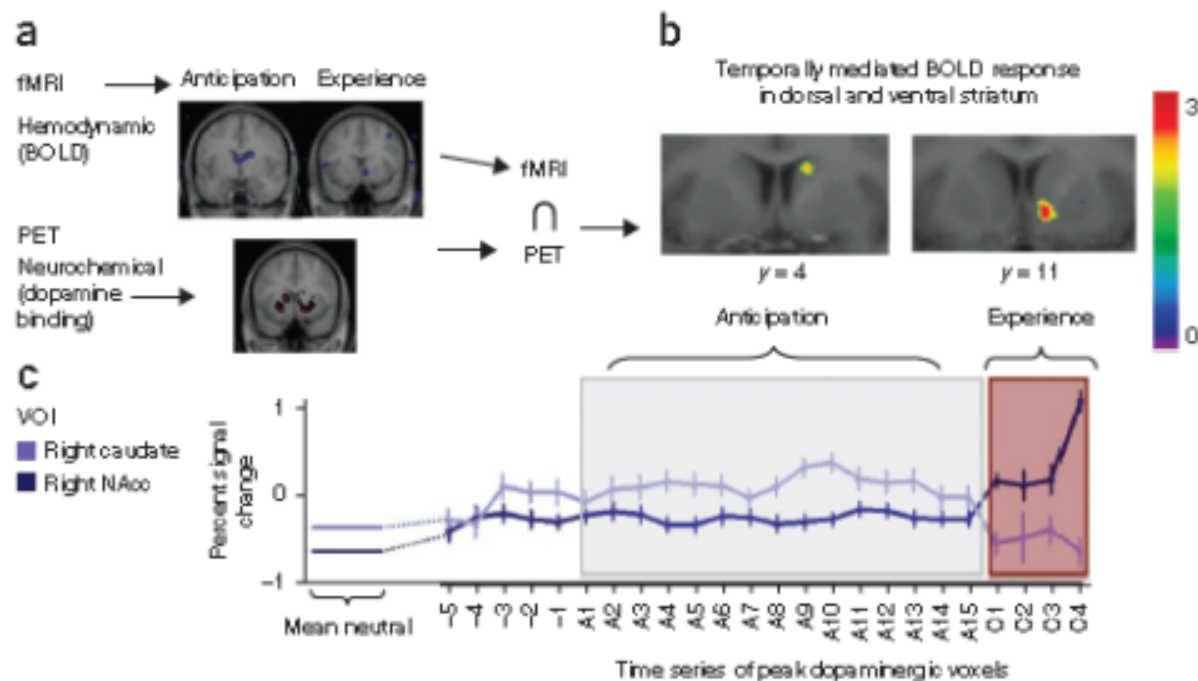
Vyšetření emočního arousalu



Salimpoor VN, Benovoy M, Longo G, Cooperstock JR, et al. (2009) The Rewarding Aspects of Music Listening Are Related to Degree of Emotional Arousal. PLoS ONE 4(10): e7487. doi:10.1371/journal.pone.0007487

Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music

Valorie N Salimpoor¹⁻³, Mitchel Benovoy^{3,4}, Kevin Larcher¹, Alain Dagher¹ & Robert J Zatorre¹⁻³



Existuje více emočních systémů?

Rozdělení emocí

Studie na zvířatech

Studie na lidech



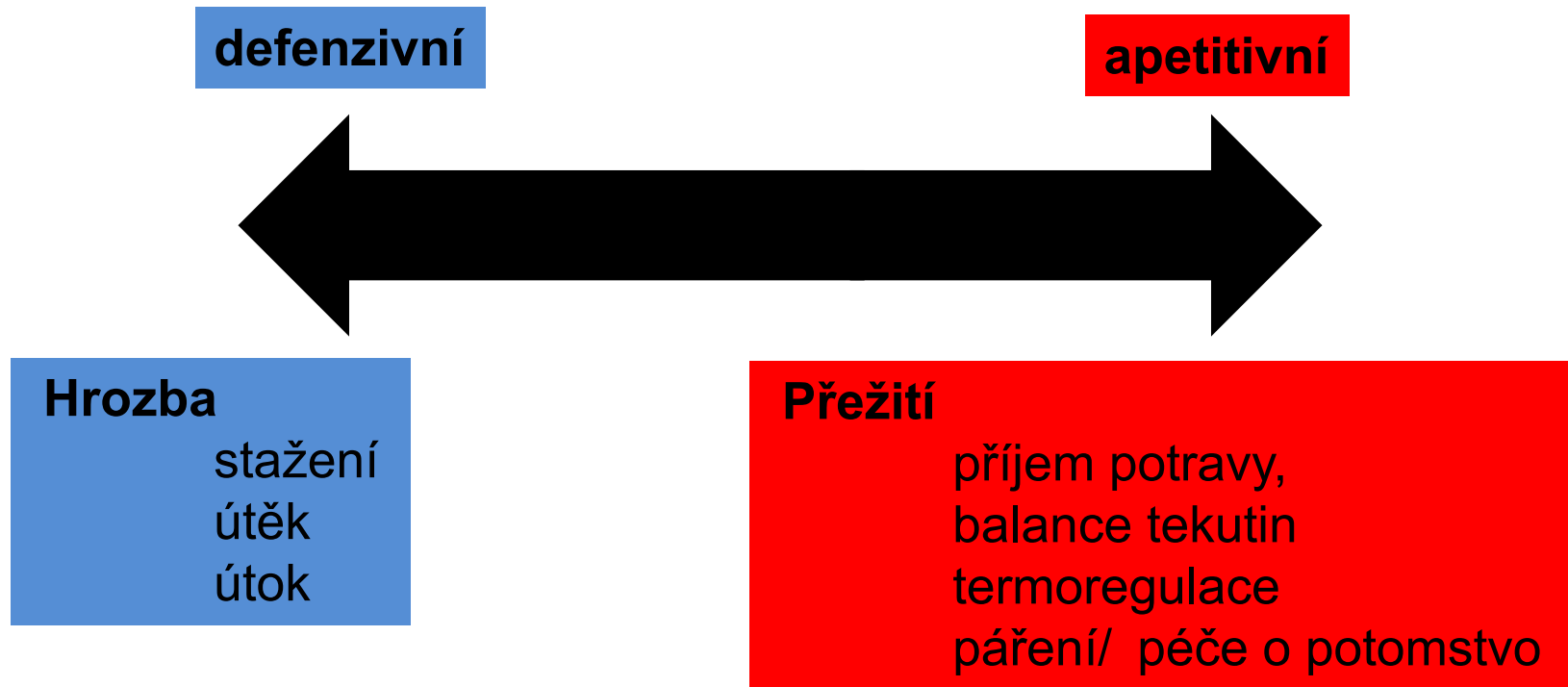
| Chování | Stav motivace | Základní emoce | Nálady Emoce v pozadí | Sociální emoce |
|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Přiblížení | Apetitivní aktivace | Štěstí | Deprese | Pýcha |
| Stažení, útok | Averzivní aktivace | Strach | Úzkost | Rozpaky |
| | | Vztek | Mánie | Vina |
| | | Odpor | Veselost | Stud |
| | | Smutek | Spokojenost | Mateřská láska |
| | | Překvapení | Obavy | Sexuální láska |
| | | | | Obdiv |
| | | | | Žárlivost |

Dual system model - motivační základ emocí

Určuje obecnou behaviorální strategii

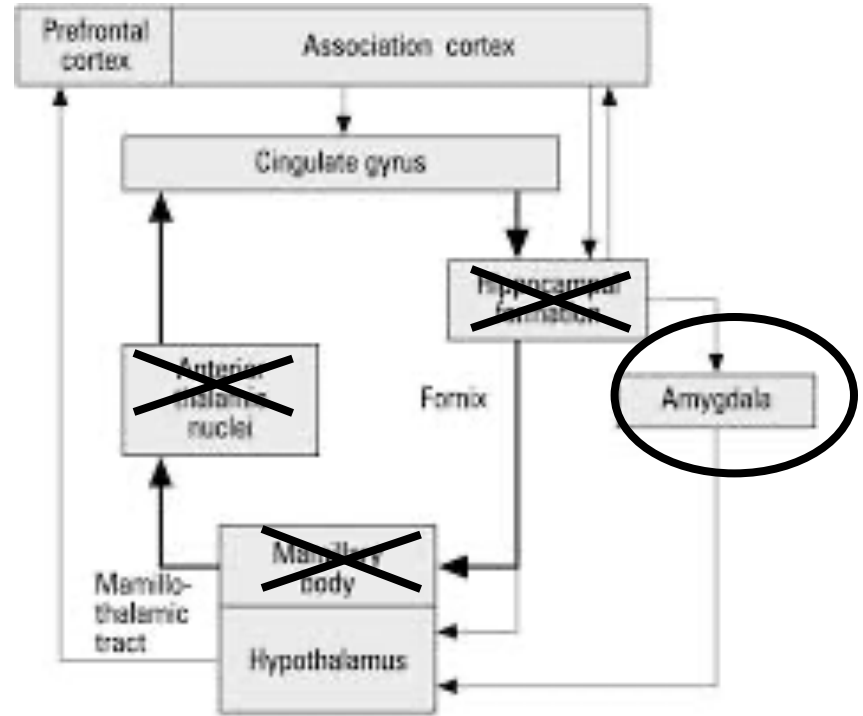
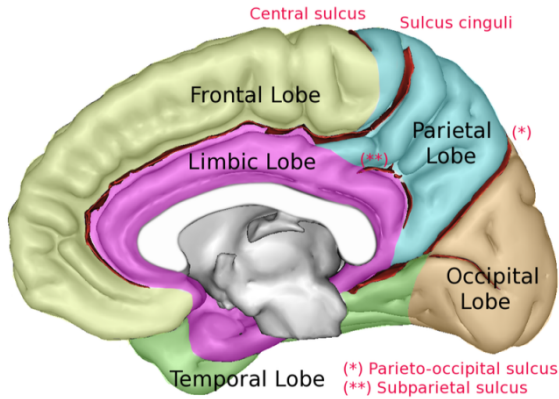
Specifické vzorce jsou taktické a adaptivní (kontext)

Nervové okruhy shodně organizované napříč. savci - různé behaviorální odpovědi.

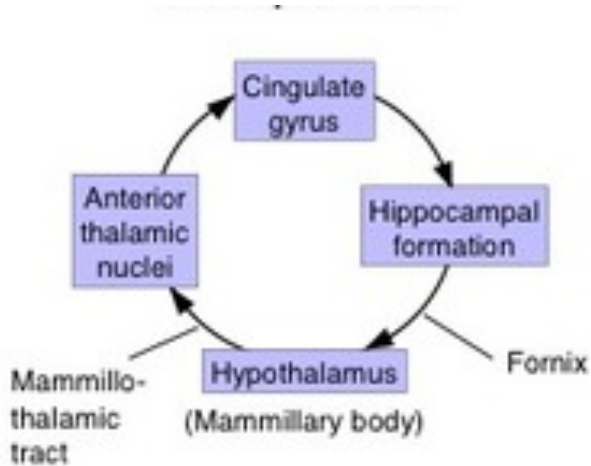


Funkční neuroanatomie emocí

Limbecký systém a koncept jednoho systému pro všechny druhy emocí



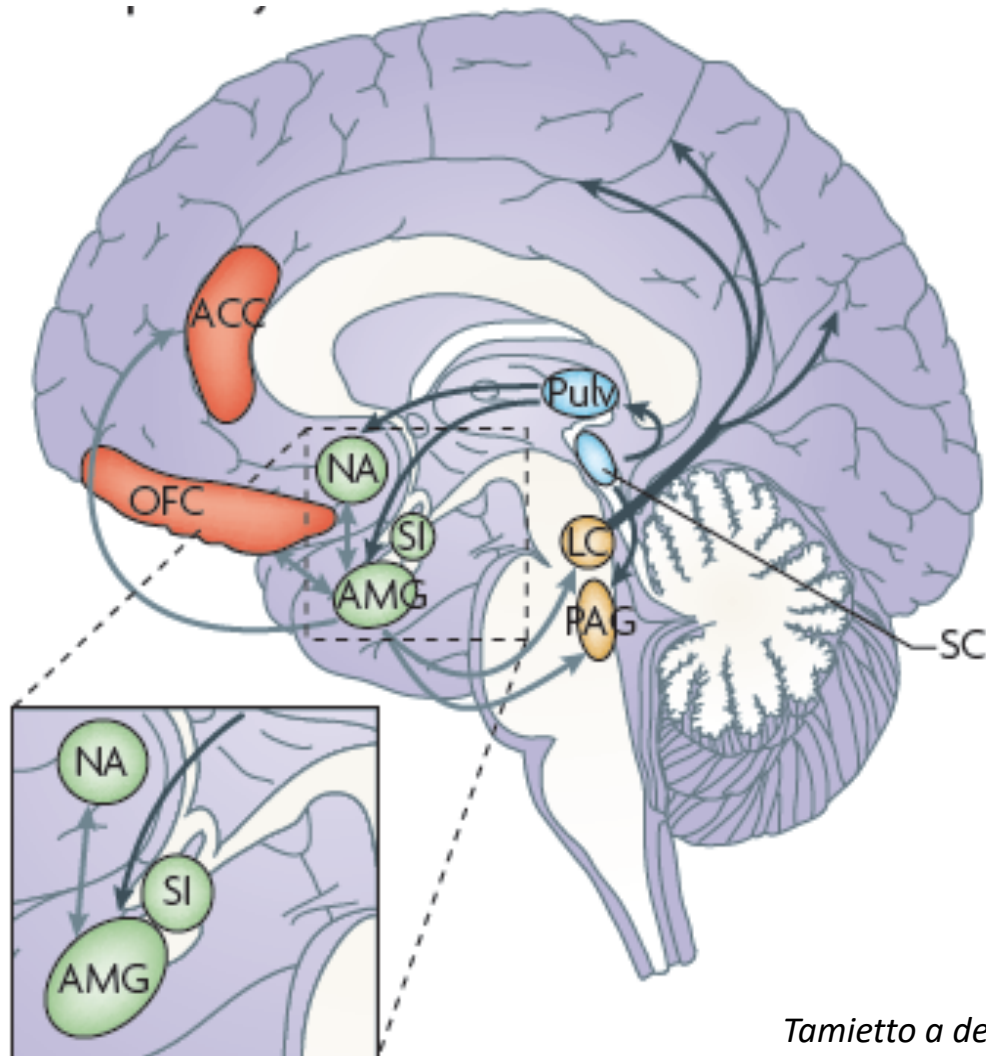
Source: Feldman et al. (1997)



1930..Papezův okruh

1950.. rozšíření Papezova okruhu Mc Leanem

Neurální baze emocí



Tamietto a de Gelder, 2010

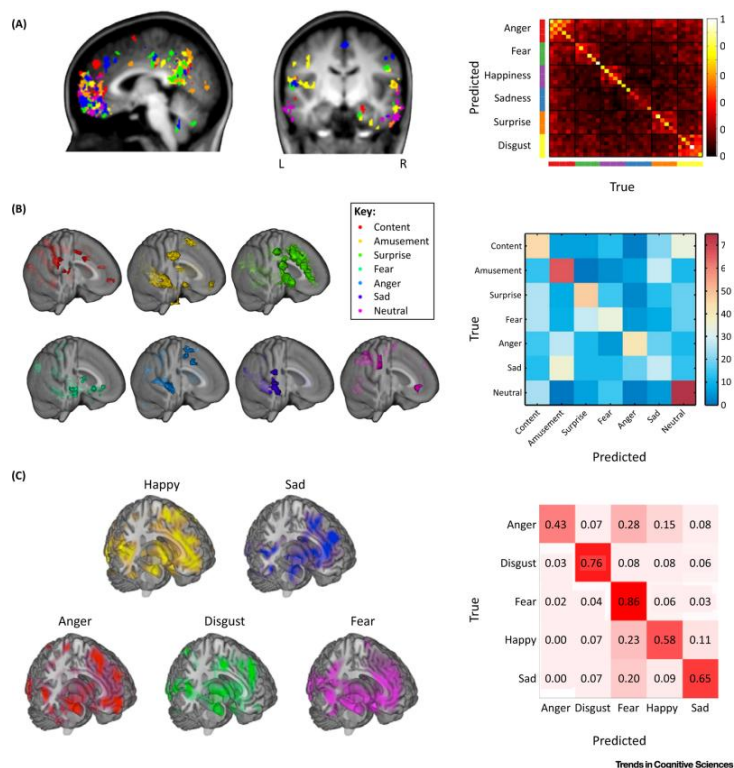
Review

Decoding the Nature of Emotion in the Brain

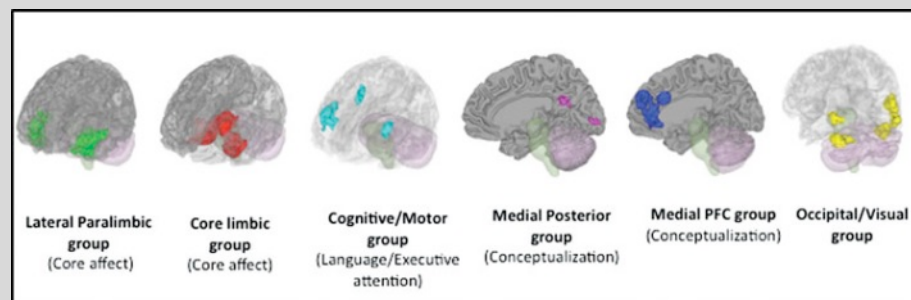
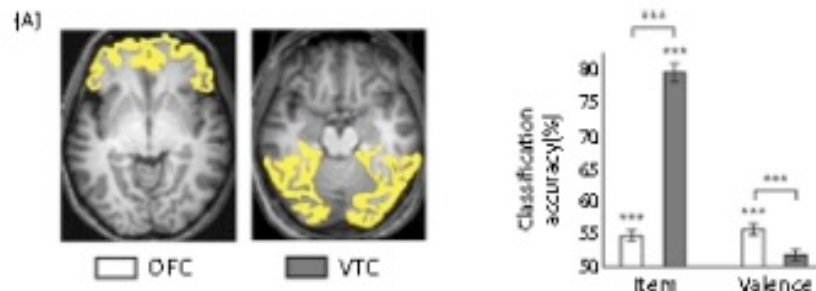
Philip A. Kragel¹ and Kevin S. LaBar^{1,*}

multivoxel pattern analysis dekódování emocí z vzorců rozložení aktivity mozku v fMRI obraze

Základní emoce

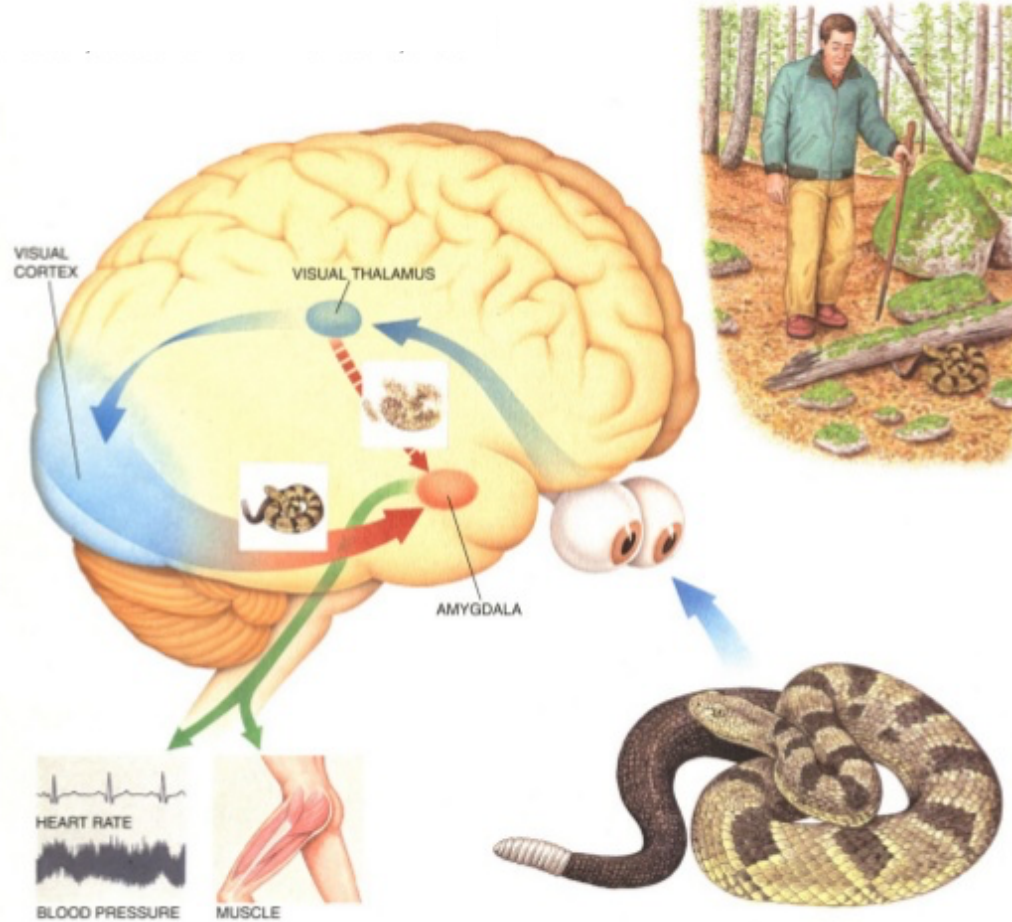


Valence



Lindquist, 2012

Nevědomé emoce

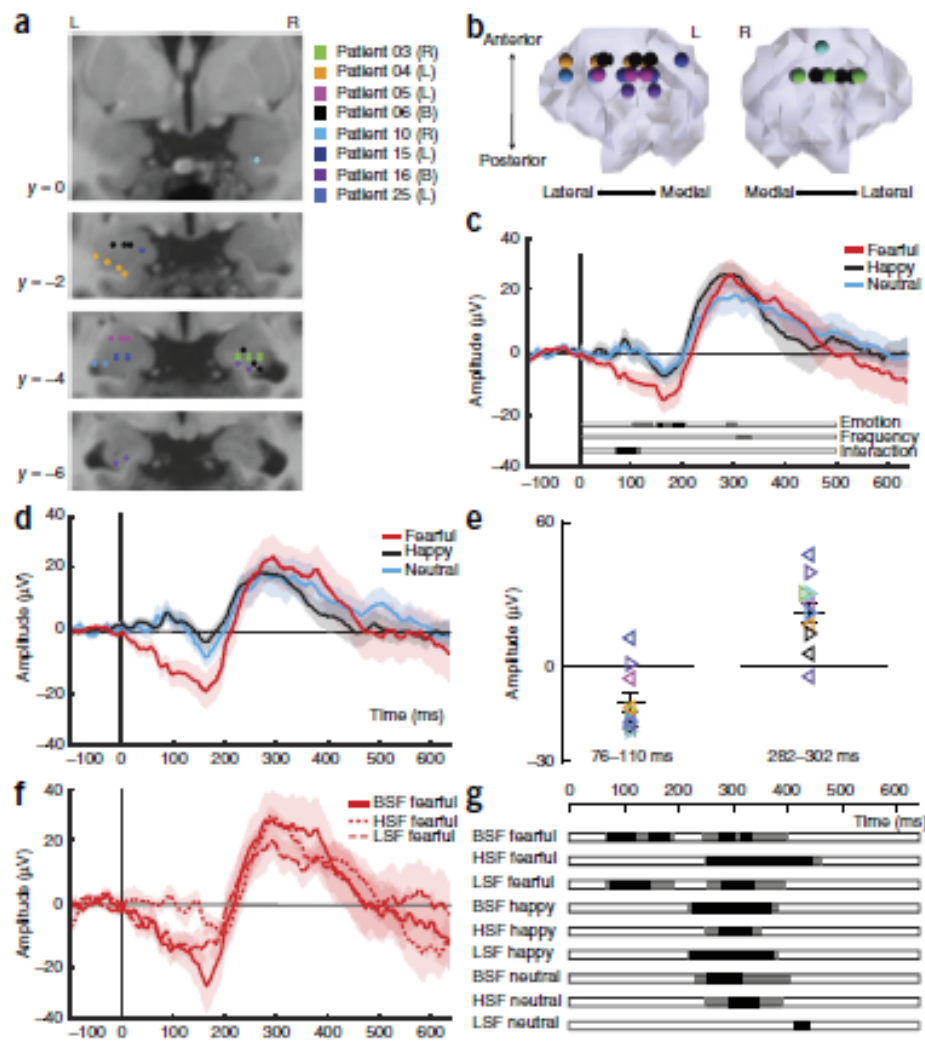
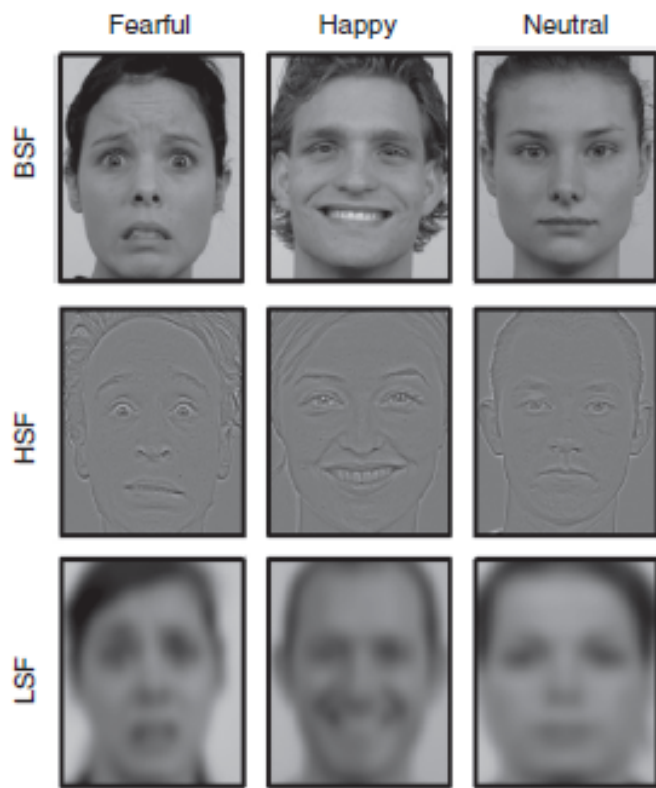


Le Doux J., 1994

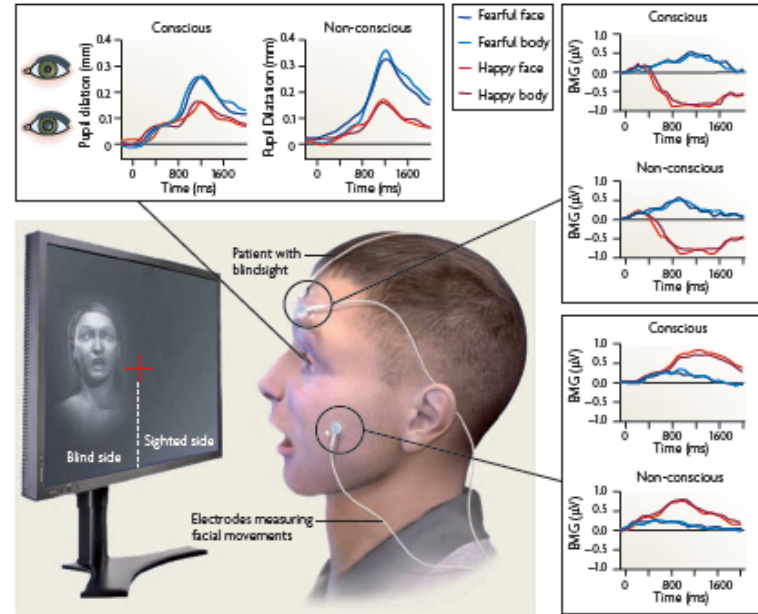
A fast pathway for fear in human amygdala

Constantino Méndez-Bértolo^{1,2,10}, Stephan Moratti^{1,3,4,10}, Rafael Toledano⁵, Fernando Lopez-Sosa¹, Roberto Martínez-Alvarez⁶, Yee H Mah⁷, Patrik Vuilleumier⁸, Antonio Gil-Nagel⁵ & Bryan A Strange^{1,9}

A fast subcortical pathway to the amygdala is thought to have evolved to enable rapid detection of threat. This pathway

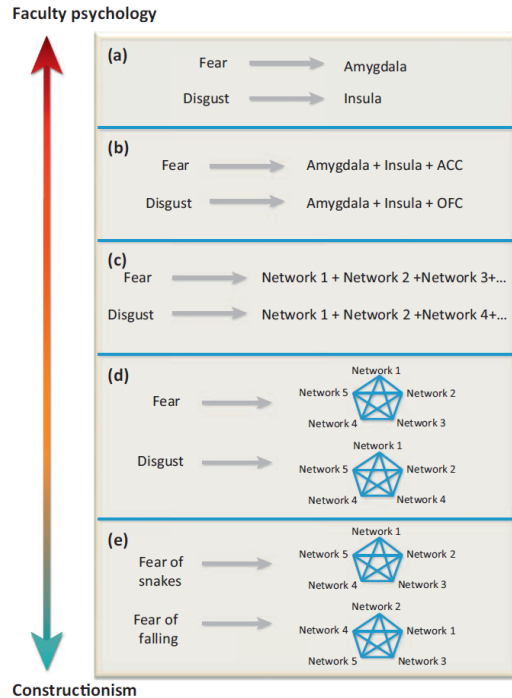


Nevědomé emoce



Tamietto et al., 2009

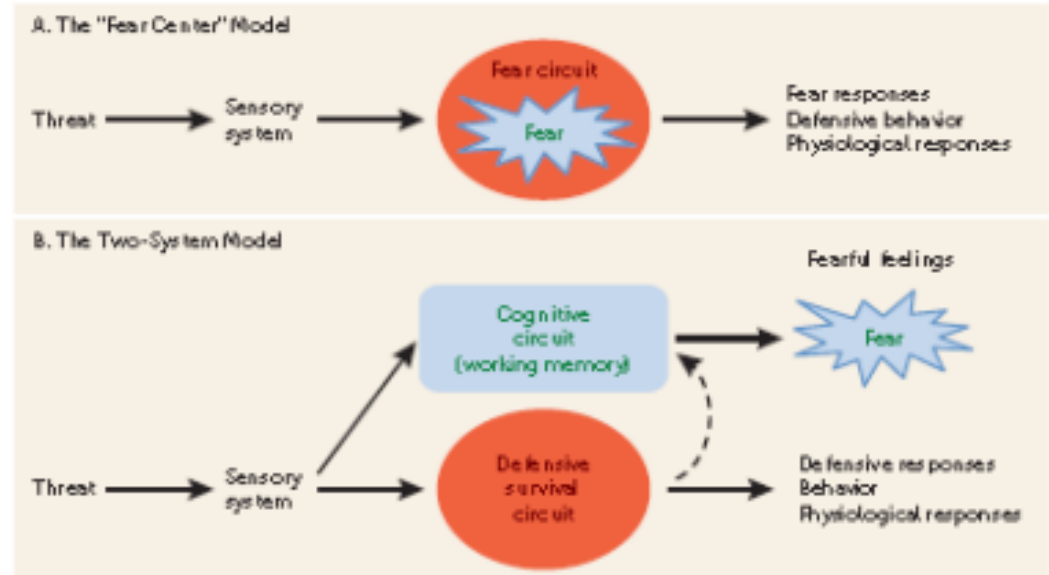
Funkční architektura emocí



TRENDS in Cognitive Sciences

Stejné oblasti mozku/sítě se konzistentně aktivují během různých mentálních procesů

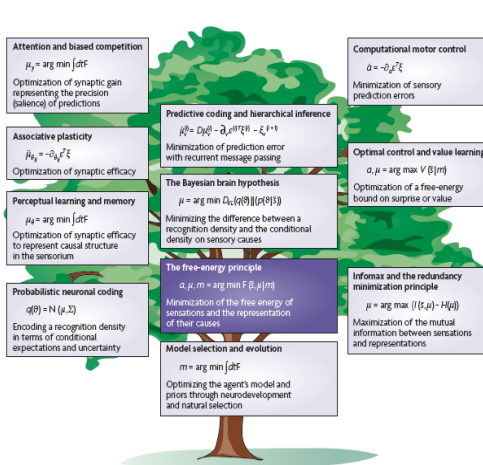
Lidnquist a Barrett, 2012



Emoční a neemoční stavy vědomí jsou produkty stejného systému

J. LeDoux 2016

Pocity jako percepty



REVIEWS

The theory of constructed emotion: an active inference account of interoception and categorization

Lisa Feldman Barrett^{1,2,3}

Perceiving is believing: a Bayesian approach to explaining the positive symptoms of schizophrenia

Paul C. Fletcher* and Chris D. Frith^{1b}

BRAIN

A JOURNAL OF NEUROLOGY

OCCASIONAL PAPER

A Bayesian account of 'hysteria'

Mark J. Edwards,^{1,*} Rick A. Adams,^{2,*} Harriet Brown,² Isabel Pareés¹ and Karl J. Friston²

Review article

Symptoms and the body: Taking the inferential leap

[Omer Van den Bergh^{a,*}](#), [Michael Witthöft^b](#), [Sibylle Petersen^{a,c}](#), [Richard J. Brown^{d,e}](#)



Alaina Baker, 2017



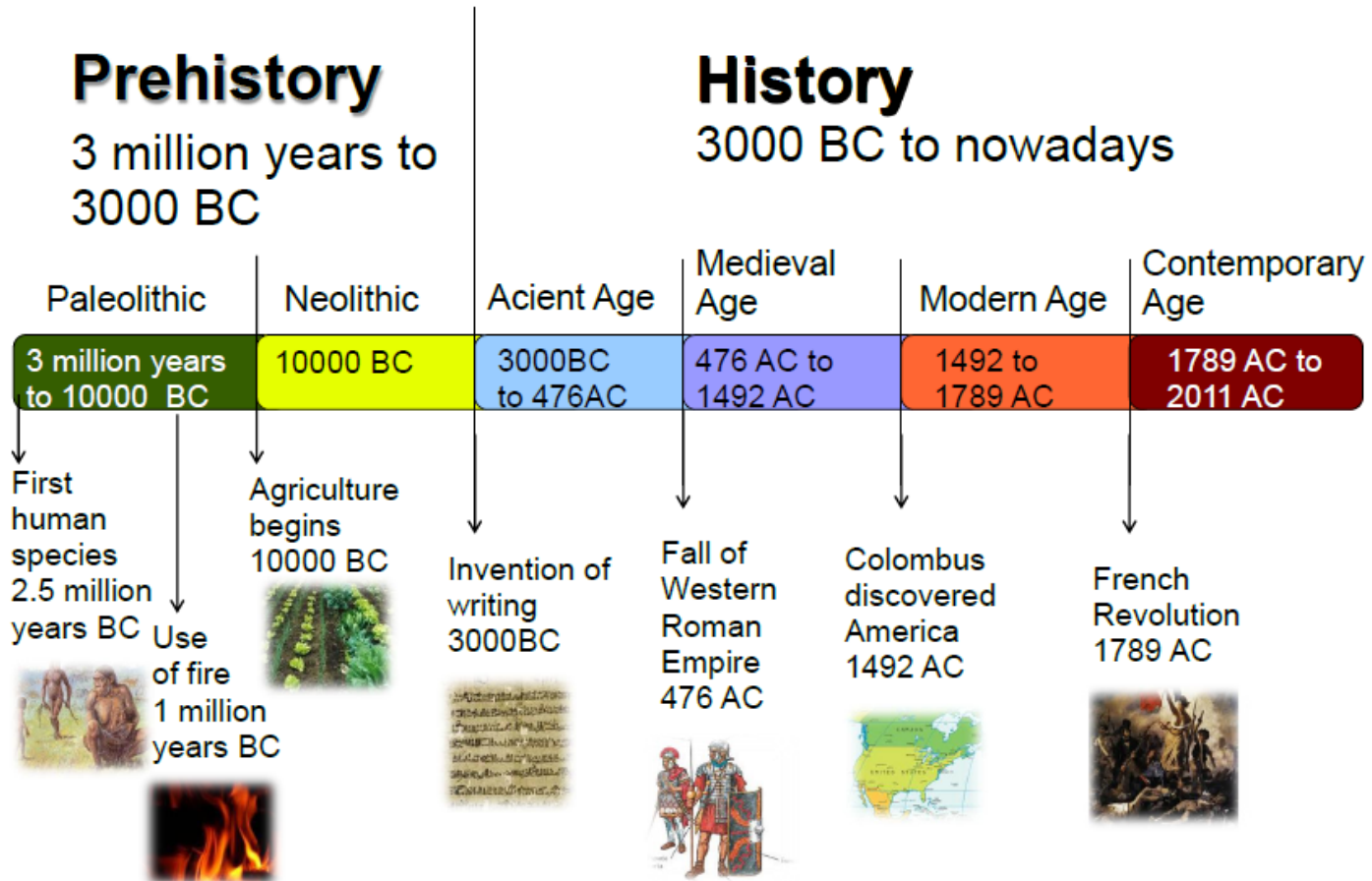
Alaina Baker, 2017



Alaina Baker, 2017

Neurobiologie altruismu

Altruismus



Neurobiologie altruismu

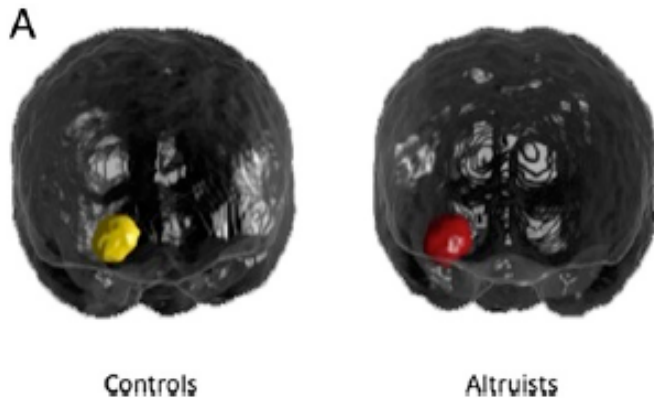


Neural and cognitive characteristics of extraordinary altruists

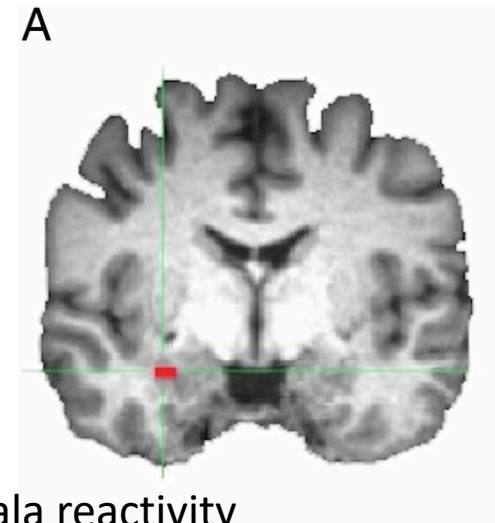
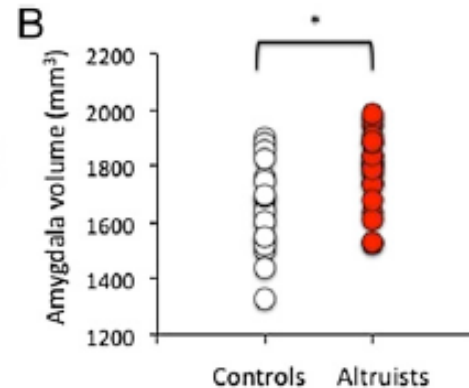
Abigail A. Marsh^{a,1}, Sarah A. Stoycos^a, Kristin M. Brethel-Haurwitz^a, Paul Robinson^b, John W. VanMeter^c, and Elise M. Cardinale^a

^aDepartment of Psychology, Georgetown University, Washington, DC 20057; ^bDepartment of Radiology, Integrated Brain Imaging Center, University of Washington, Seattle, WA 98195; ^cDepartment of Neurology, Center for Functional and Molecular Imaging, Georgetown University Medical Center, Washington, DC 20057

Edited by Michael S. Gazzaniga, University of California, Santa Barbara, CA, and approved August 18, 2014 (received for review May 8, 2014)



Amygdala volume larger in Altruists



Amygdala reactivity to fearful stim. higher in Altruists

Neurobiologie altruismu

Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donation

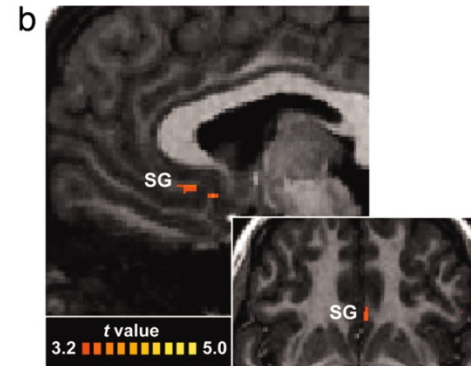
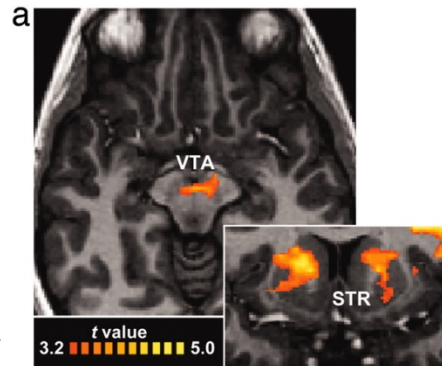
Jorge Moll^{*†}, Frank Krueger^{*}, Roland Zahn^{*}, Matteo Pardini^{*‡}, Ricardo de Oliveira-Souza^{†§}, and Jordan Grafman^{*¶}

Ventrální striatum

Primární odměny

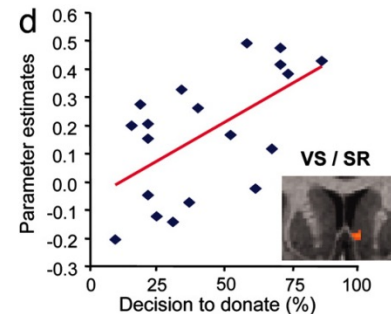
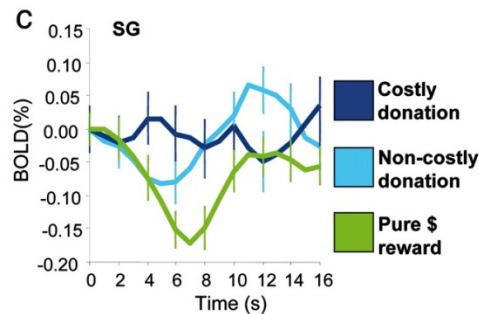
Sex, jídlo

Sekundární odměny



Přední cingulum

Sociální attachment
a bonding



Závěr

Emoce jsou

- bioregulační reakce na důležité podněty
- změny v mozku a řadě dalších systémů
- motivačně laděné stavy připravenosti k akci

Emoce můžeme objektivně zkoumat

Poruchy emocí ovlivňují sociální interakce a kvalitu života

Skupina Modré nosy

