

2011/12 kick-off



# OUT OF THE BOX SEMINAR

[www.outofthebox.si](http://www.outofthebox.si)

---

28.9. | 17:00 | Miklošičeva dvorana UM

*Norbert Jaušovec*

Kje v možganih se skriva inteligentnost?

30.9. | 16:00 | Atrij UM

*Steve Best*

Everything You Know About Homo sapiens is Wrong

5.10. | 17:00 | Miklošičeva dvorana UM

*Roger Hood*

Towards Global Abolition of Death Penalty





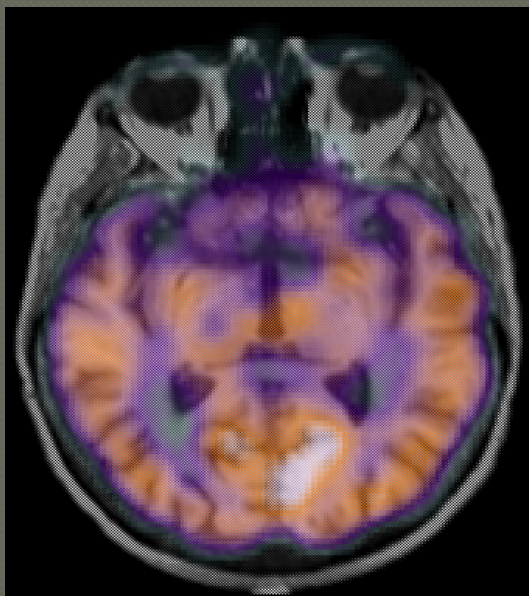
**OUT** OF  
**THE**  
**BOX**  
SEMINAR

[www.outofthebox.si](http://www.outofthebox.si)

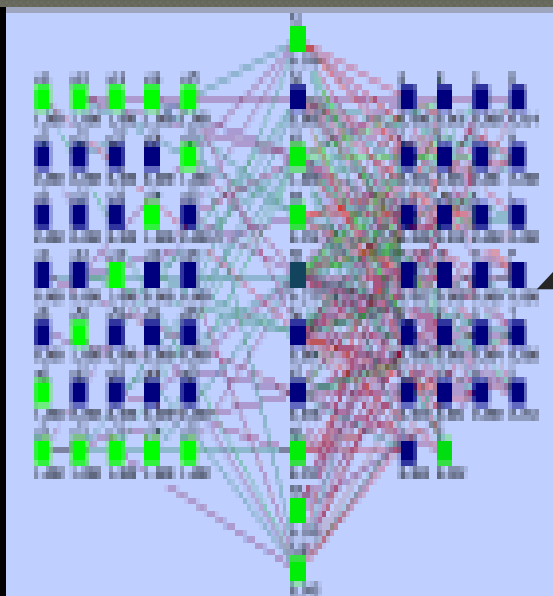
*Norbert Jaušovec*

**Kje v možganih se  
skriva inteligentnost?**

“Vsi živimo v svojem univerzumu – v ječi svojih možgan....” (Mountcastle 1975)



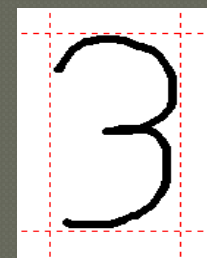
STRUKTURA



FUNKCIJA



TRI



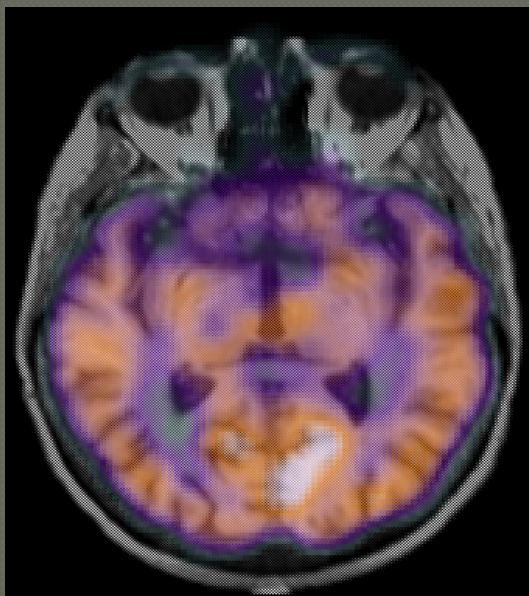
VEDENJE

Ψ

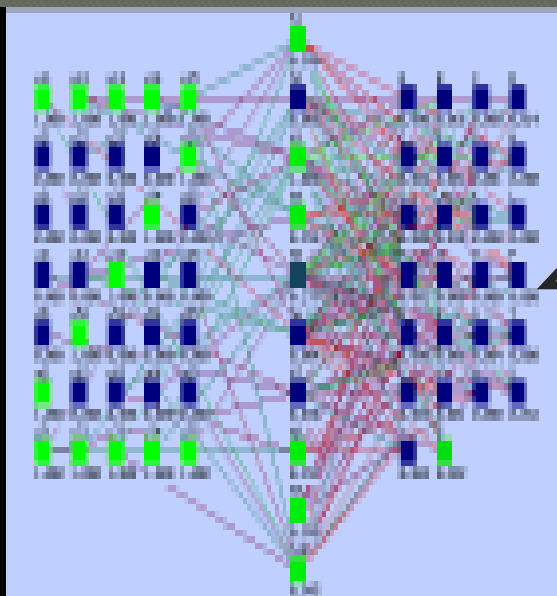
konstrukti



“Vsi živimo v svojem univerzumu – v ječi svojih možgan...” (Mountcastle 1975)



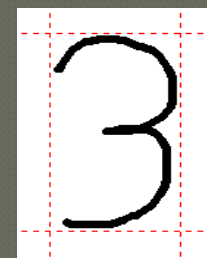
STRUKTURA



FUNKCIJA



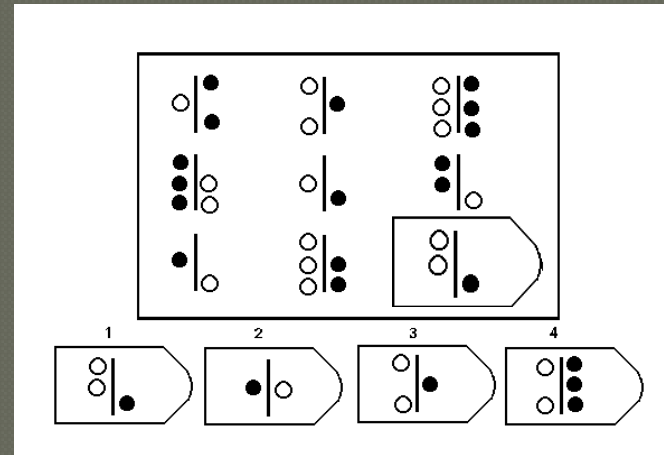
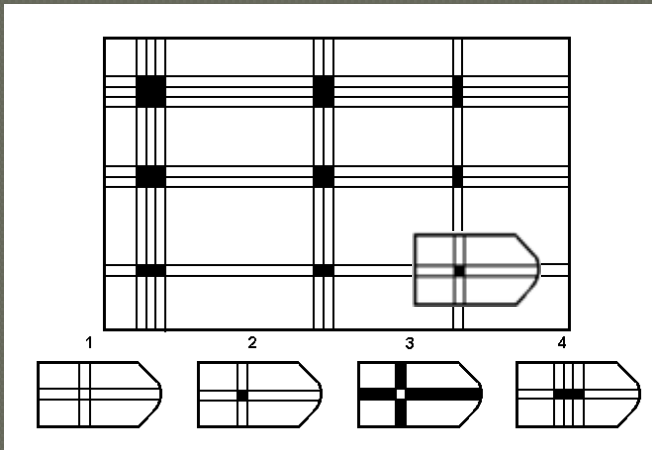
kechuje  
kihuruta



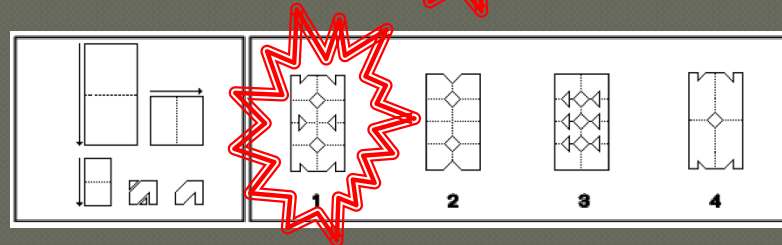
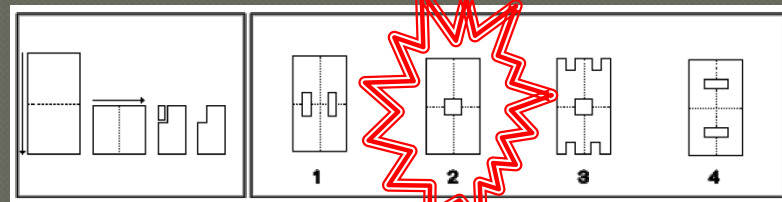
VEDENJE

ψ

konstrukti



Kaj je to inteligentnost?



DEČEK : DEKLICA :: BELO : ?

ČRNO, SIVO, OČE, HČER

1

2

3

4

POVEZATI : ZMEŠATI :: MOŠTVO : ?

BARVE, TEKOČINE, VOJSKA, MNOŽICA

1

2

3

4

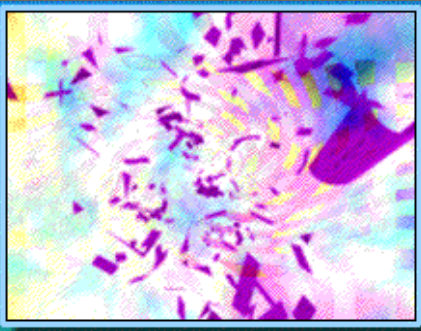
**Kako daleč je od Maribora do Madrida?**

**Kaj je tirada?**

**Kaj pomeni pregovor: “Železo se kuje dokler je vroče.”**



Določite stopnjo  
**veselja,**  
**žalosti,**  
**strahu,**  
**jeze, gnusa** – (5)  
stopenj



Marjeto je bilo vse bolj in bolj sram. Počutila se je ničvredno. Nato se je počutila :  
**premagano, depresivno, osramočeno,**  
**samozavestno, živčno**

Druga beseda za »trajno pričakovanje zabave«  
je:  
**optimizem, sreča, zadovoljstvo,**  
**veselje, presenečenje**

# Nekaj podatkov o možganih

---

- 1130 cc ženske; 1260 cc moški;
- 2% teže – porabi 20% energije;
- Dve hemisferi, 50 Brodmanovih arealov; modularni kolumni s premerom 20-50 mm – minikolumnen in makrokolumnen s premerom 0.5-3 mm.
- Kolumni vsebujejo  $10^3$  do  $10^4$  nevronov.
- V korteksu je okoli  $10^{10}$  nevronov z okoli  $10^{14}$  sinapsami.
- Če bi stanja neokorteksa ponazorili v binarni obliki (0/1), potem je na nivoju Brodmanovih arealov  $10^{32}$  stanj in na nivoju makrokolumnov kar  $10^{3162}$  stanj – dokaj kompleksno..... Število elektronov, ki jih lahko stisnemo v nam znano vesolje je  $10^{120}$ .



# Nekaj podatkov o možganih



# Neuroimaging

---

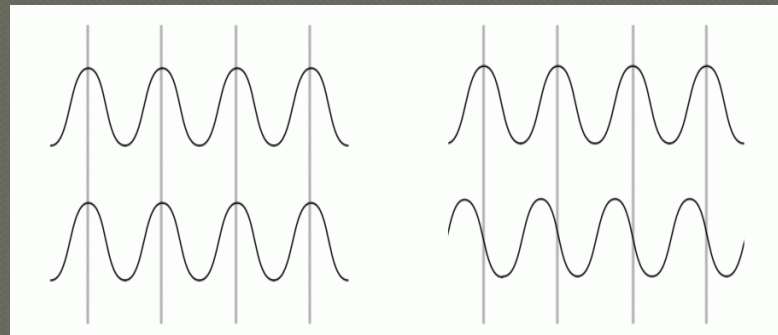
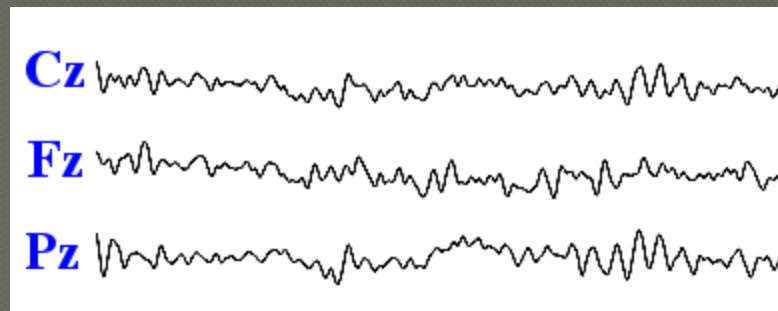
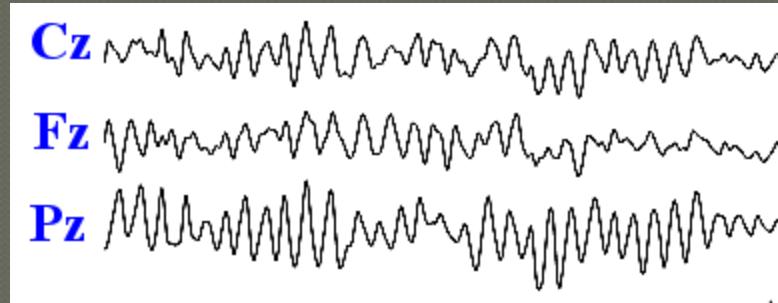
***MERITVE TEMELJIJO NA DVEH PRINCIPIH:***

**elektrofizioloških (EEG, MEG, TMS)**

**in hemodinamičnih (PET, SPECT, fMRI, NIRS)**

# EEG

## Mirovanje zaprte /odprte oči – ničelno stanje (default mode)



Amplituda:

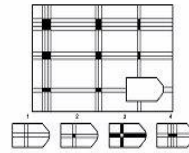
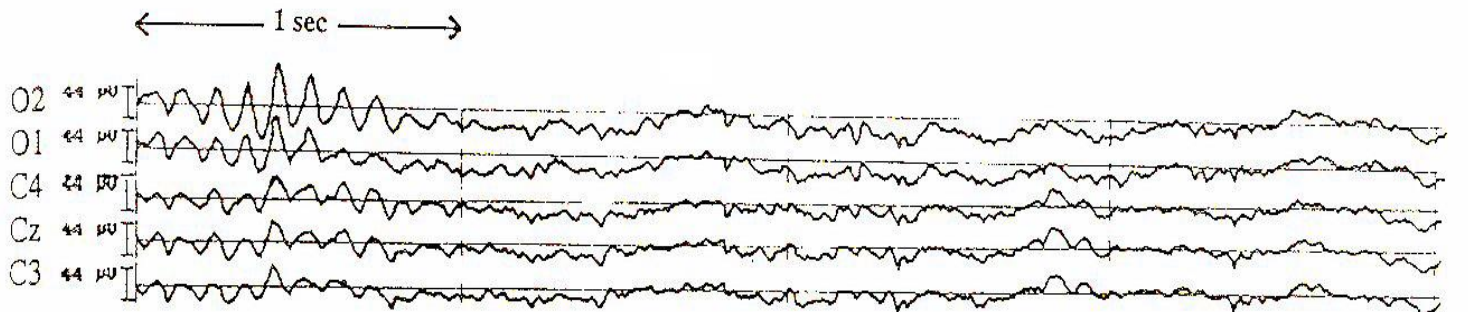
- postsinaptični potenciali
- število sinhronih sinaptičnih generatorjev

Koherenca:

- skladnost v fazi, kotna variabilnost v posamezni frekvenci



# ERP; ERD/ERS



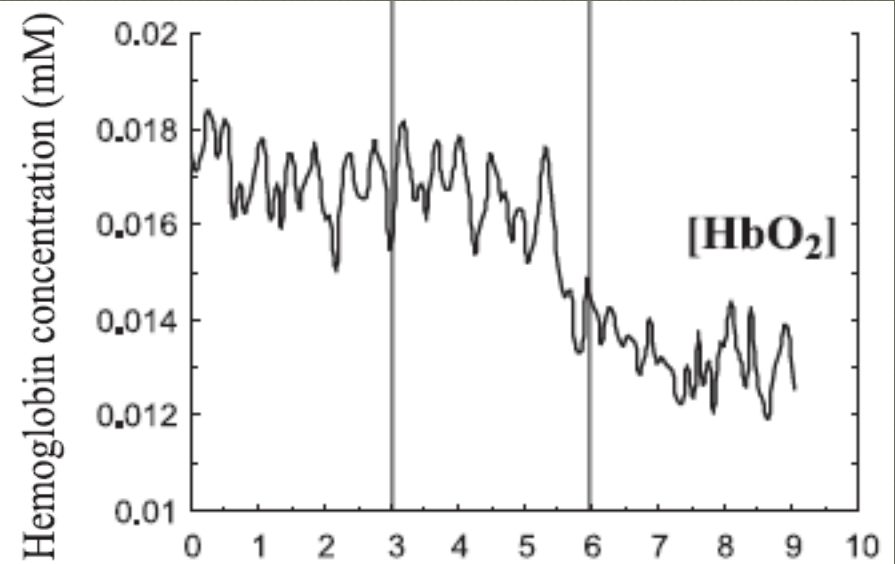
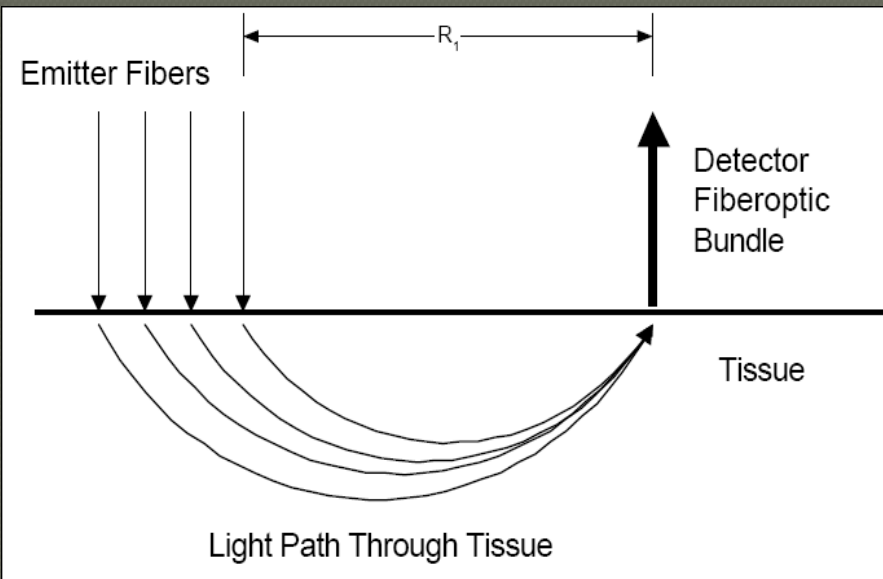
**Referenčni  
interval**

**Dražljaj**

**Razmišljanje**

**Odgovor**

# NIRS

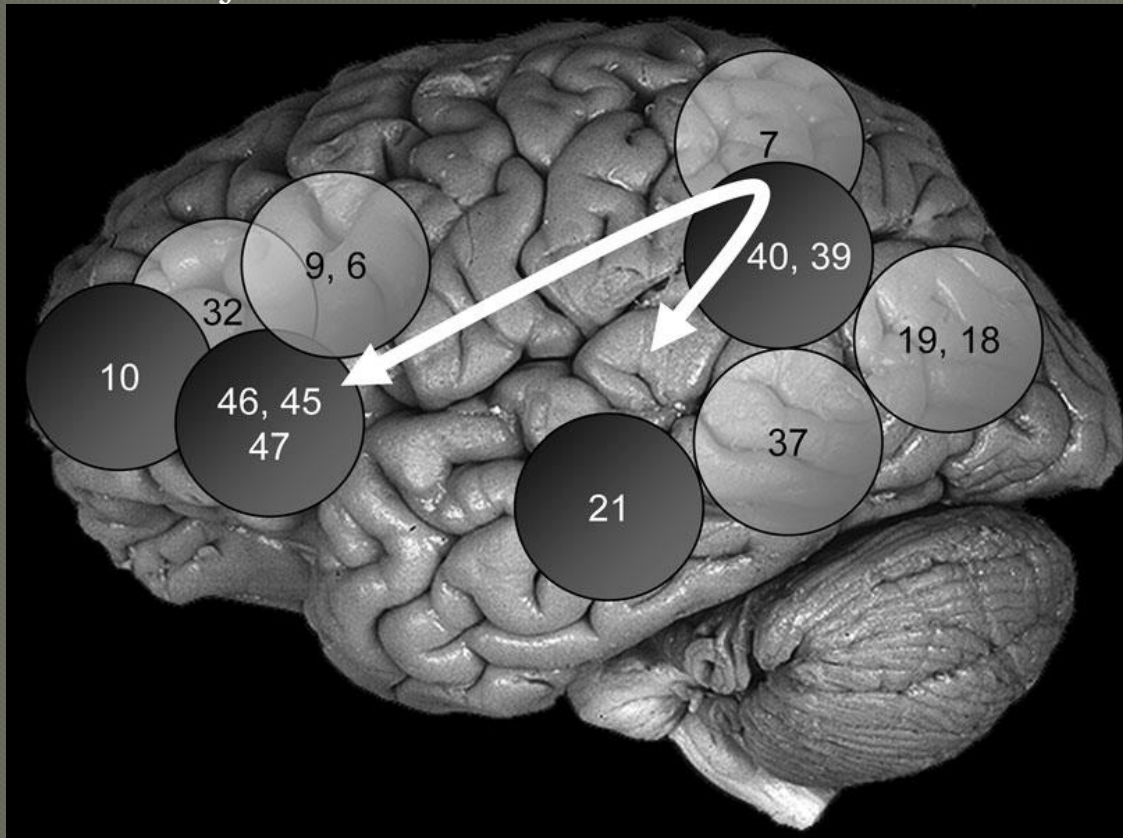


# Inteligentnost

Teorija možganske učinkovitosti ..... več mielinizacije, več sive substance, izdelane povezave, aksonsko dendritska razvejanost.....

Jung in Haier, 2007 - Where in the brain is intelligence?

P-FIT teorija



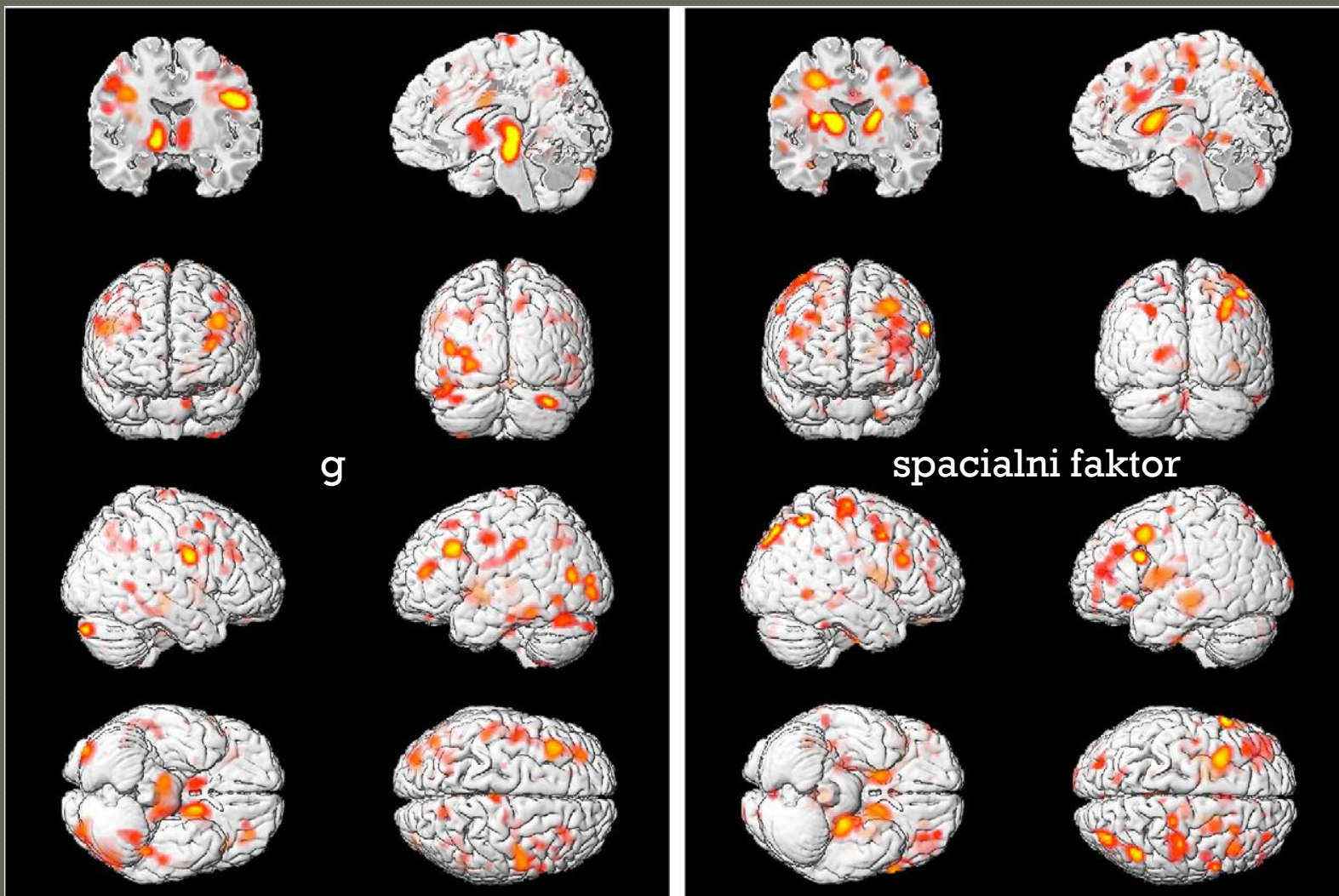
- Številke označujejo Brodmannova področja
- Temni krogi leva hemisfera
- Svetli krogi bilateralno



Revija Intelligence, 37 (2009)

Ali v možganih obstaja "neuro g"?

Korelacije sive substance z:



# So ženske bolj neumne kot moški?

Avtor	Test in N	Ugotovitve
Jackson, Rushton (2006)	SAT; (17 -18 let) 46.509 M 56.007 Ž	M>Ž 3,63 IQ točk (razlike prisotne v vseh SES, in etničnih skupinah)
Abad et al., (2004)	RPM (17 -30 let) 1069 M 901 Ž	M>Ž 4,06 do 3,32 IQ točk
Deary et al. (2003)	MHT in slike 1-2 87.498, 95% Škotskih otrok starih 11 let	M<Ž 0,14 IQ točke (ni pomembno) Pomembna je bila razlika v variabilnosti 1.4 M:1Ž v ekstremih IQ <60 in IQ 130-140
Colom, Lynn (2004)	DAT (12-18 let) 1027 M 924 Ž	M<Ž 1,8 IQ točke (12-13 let) M>Ž 4,3 IQ točke (17-18 let)
Arden, Plomin (2006)	PARCA, WISC 10. 744 (od 2-10 let)	Večja variabilnost v moški skupini; več 2,3 in 7 letnih dečkov v spodnjih 10% IQ; več 2-4 letnih deklic v zgornjih 10% IQ; več 10 letnih dečkov v zgornjih 10% IQ.

# Nekaj posplošitev:

- Razlike so prisotne predvsem na testih, ki so saturirani z  $g$
- Razlike so pred puberteto v korist deklic po puberteti v korist dečkov
- Največje so razlike v variabilnosti, kjer so dečki bolj prisotni v obeh ekstremih (visoko/nizko) inteligentnosti.



# Specifične sposobnosti

- $\check{Z} > M$  verbalna fluentnost, verbalni epizodični spomin, selektivna pozornost, prepoznavanje izrazov in obrazov, zaznavna hitrost.
- Ženske presegajo moške na lestvicah čustvenega zavedanja (pozornost za lastna čustva in sposobnost prepoznavanja čustev.) Razlike prisotne v različnih kulturah.
- Ženske podcenjujejo svoje “socialne sposobnosti”, medtem ko jih moški precenjujejo.
- $M > \check{Z}$  spacialna rotacija
- $M > \check{Z}$  v številu vrhunskih matematikov, šahistov in skladateljev

# Dosežki na matematično naravoslovnem in verbalnem področju:

Raziskava Wai s sodelavci (2010)

razmerje M/Ž

SAT-Matematika

SAT-verbalni test

<b>Leto</b>	<b>&gt;.01</b>	<b>100%</b>
1981-1985	13,50	-
1986-1990	7,60	-
1991-1995	3,87	-
1996-2000	4,13	4,00
2001-2005	3,55	5,60
2006-2010	3,83	6,58

<b>Leto</b>	<b>&gt;.01</b>	<b>100%</b>
1981-1985	1,00	-
1986-1990	1,00	-
1991-1995	0.78	-
1996-2000	1,10	1,00
2001-2005	1,23	1,67
2006-2010	0,87	0,83

# “Neuro” razlage

- Morfološke razlike v možganih – Moški možgani so za okoli 100 gramov težji; Razmeroma večji volumen sive substance pri ženskah in večji količnik GM/WM za ženske (Butler et al., 2006; Simon-Dack, et al., 2009)
- Korelacije IQ z možgansko strukturo – ženske z belo (mielinske ovojnice aksonov) moški s sivo – nevronske (Haier, et al., 2005)
- Ženske imajo v vidnem področju bolj učinkovit kategorizacijski sistem Jaušovec in Jaušovec (2009a; 2009b)
- Številne študije so pokazale specifične aktivacije (nevralne učinkovitosti) možgan v odvisnosti od tipa naloge in spola: ženske/moški kažejo manj aktivacije na področjih, kjer so uspešnejši (Jaušovec in Jaušovec, 2008; Neubauer s sodelavci, 2002, 2003, 2005, 2006)
- Teorija Geschwinda in Galaburde (1987) “patologija vrhunskosti”
- Teorija lovec/zbiralec (Silverman & Eals, 1992); evolucijska teorija (Ecuyer-Dab & Robert 2004)

# Ali se inteligentnosti lahko naučimo?





# *Merljive spremembe v možganih kot odraz okoljskih vplivov*

- Velikost in teža korteksa
- Neurokemija
- Velikost nevronske celice
- Nevronska struktura
- Več sinaps
- Več nevronov

*Merljive spremembe v možganih kot odraz  
okoljskih vplivov*



# Nekaj mnenj

Jensen (1969) – NE

Mozart effect (Rauscher et al., 1993)

Jaeggi et al.(2008) – DA

2	3	2	4	4	4	3	5	3	5
–	–	✓	–	–	✓	–	–	✓	✓

Owen et al. (2010) – NE

Buschkuhl and Jaeggi (2010) – pregled 10 raziskav

Neurofeedback (Keizer et al., 2010)

# Zadnje raziskave našega laboratorija

---

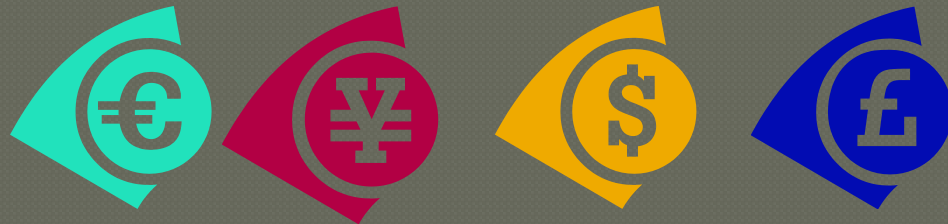
- WM – skupina 30 ur WM treninga ( $n=14$ ;  $IQ=105.4$ )
- AC – 30 ur komunikacijskega treninga ( $n=15$ ;  $IQ=105.4$ )
- Vedenjski pokazatelji: RAPM, verbalna analogija, prostorska rotacija, obseg neposrednega pomnenja
- Neuro-električni in hemodinamični vzorci možganske aktivnosti



# WM - trening

	1	2	3	4
A	←	→	↙	↓
B	↘	↑	↓	←
C	↗	↖	↗	↖
D	↑	↙	↘	→

	1	2	3	4
A				
B				
C				
D		left down		



NAZAJ

EURO

7 8 7 3 3 7 3

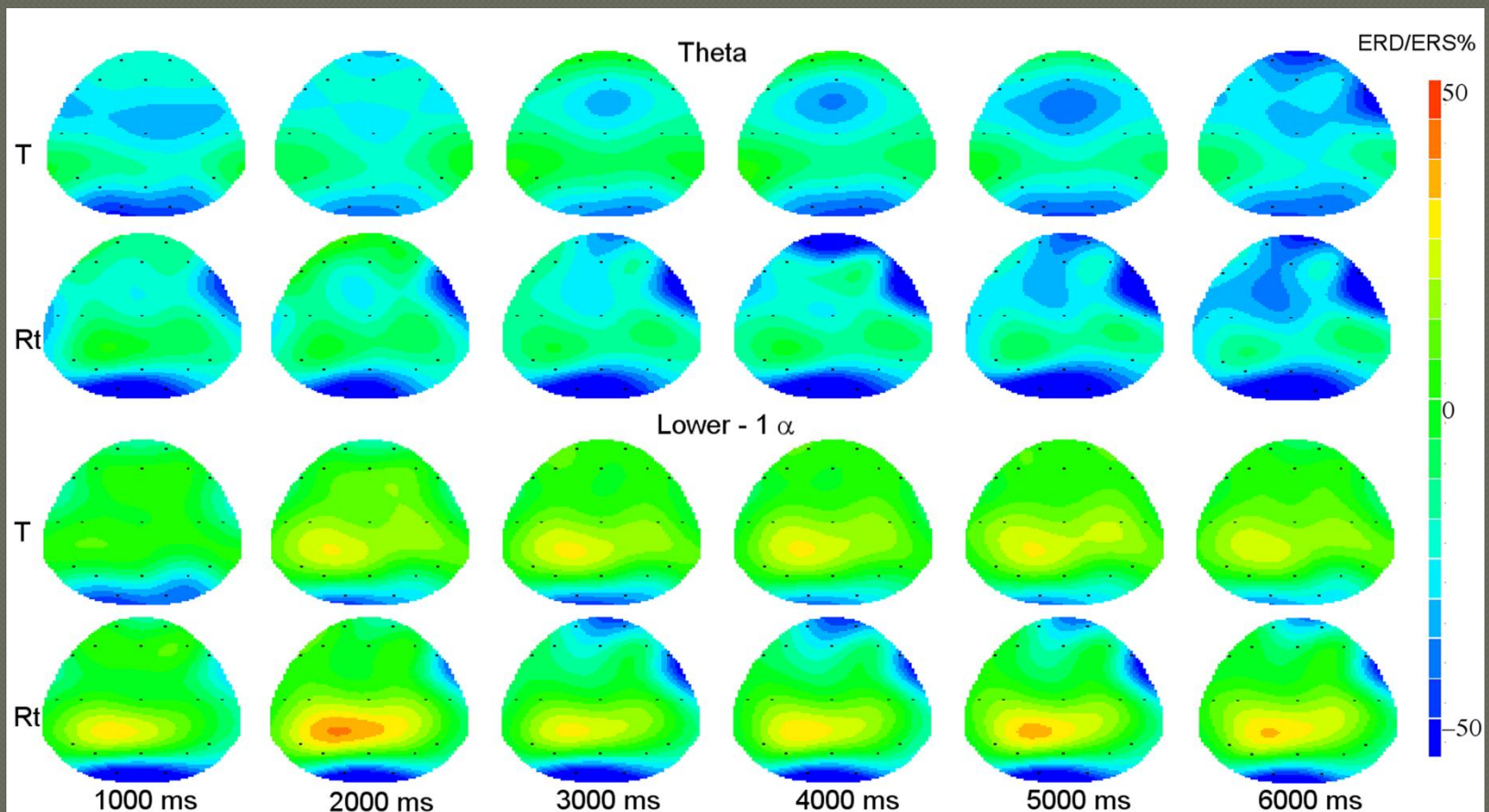
# Vedenjski pokazatelji

- AC ni razlik
- Test/retest za skupino WM:

Naloga	Test		Retest		
	M	SD	M	SD	df(13)
DS	11.21	3.33	12.92	3.63	$t=3.02; p<.01; d=.81$
RAPM	28.71	6.33	32.43	5.65	$t=3.30; p<.006; d=.88$
PF&C	12.00	4.62	13.64	5.30	$t=2.25; p<.04; d=.60$
VA	17.14	2.69	18.50	2.03	$t=2.08; p<.06; d=.56$

# EEG – ERD/ERS

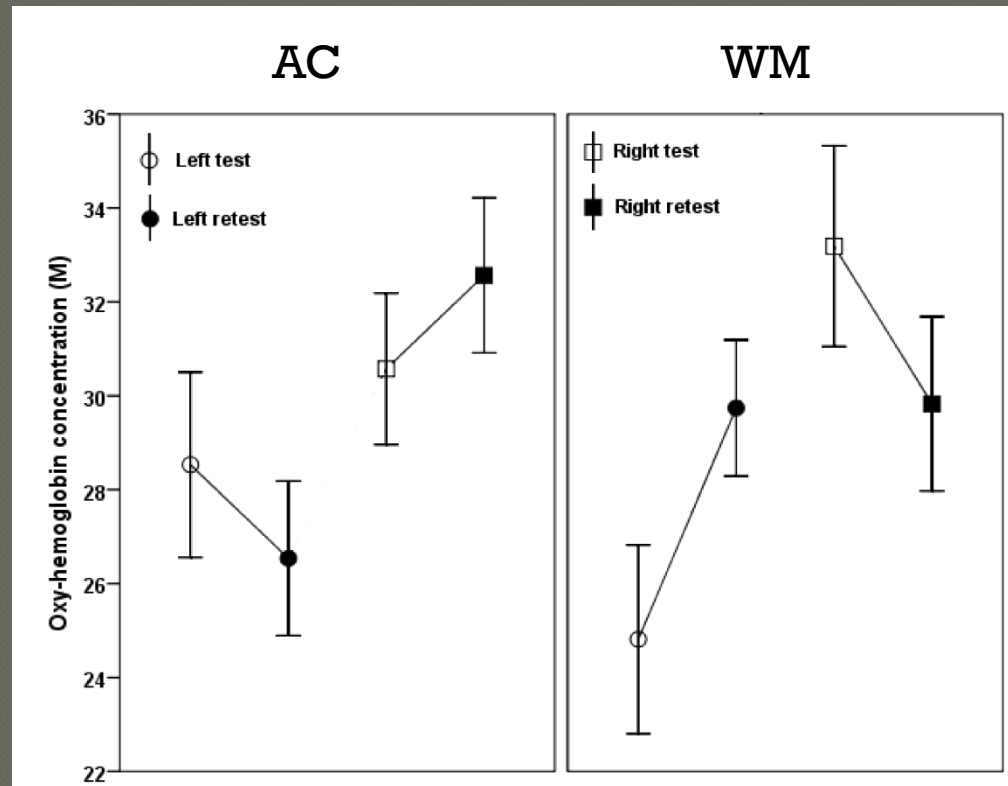
© Theta/spodnji-1 $\alpha$





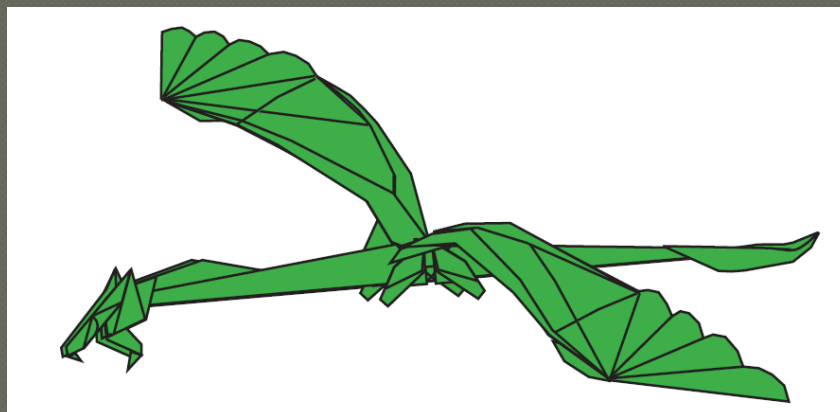
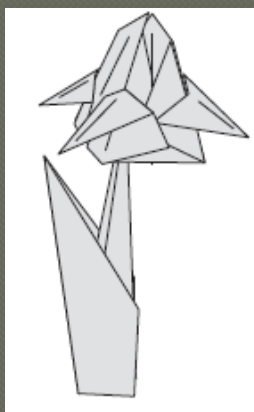
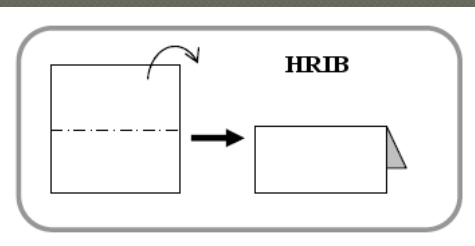
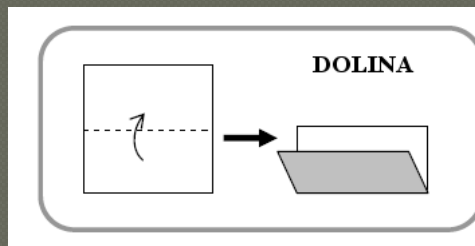


## ○ Oxy-hemoglobin koncentracija v frontalnem delu

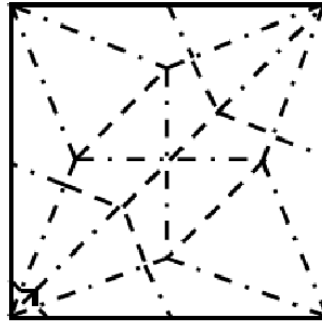


# Trening specifičnih sposobnosti

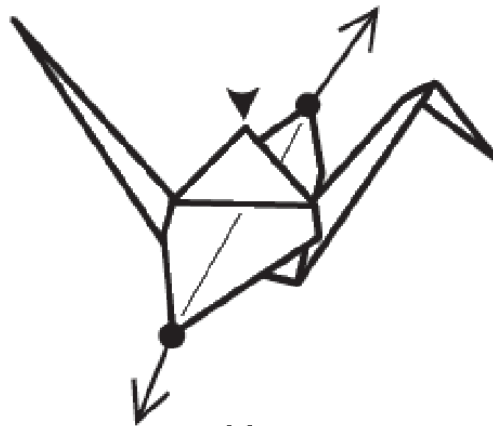
Trening spacialnih sposobnosti žensk z 20 urnim urjenjem origami:



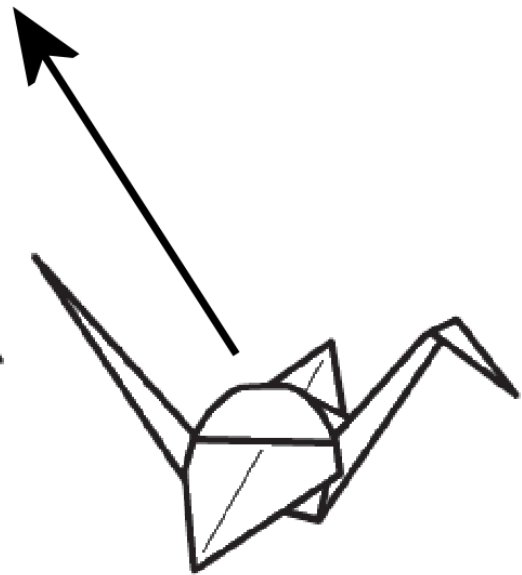
**Crease-pattern for the  
traditional crane**



10



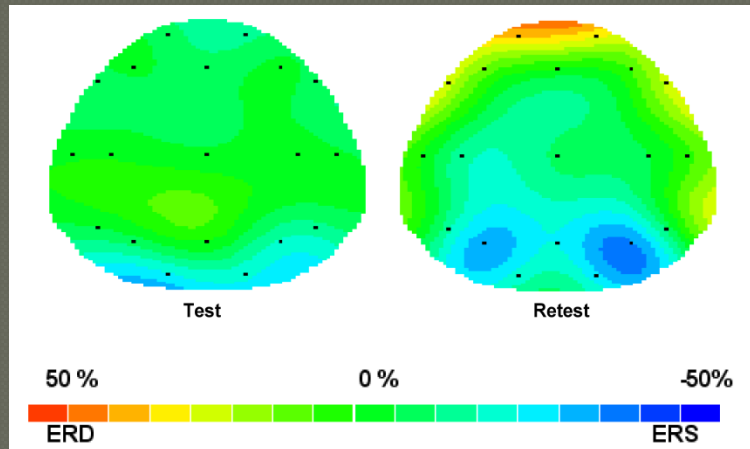
11



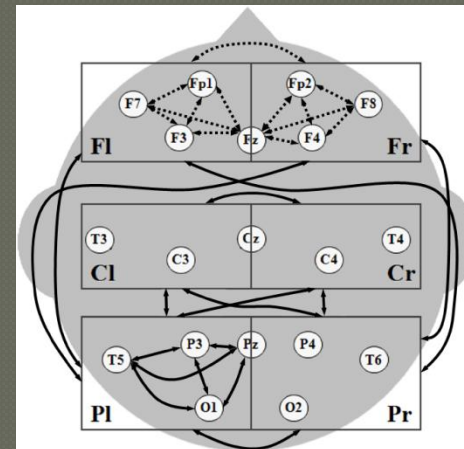
12

Dvig po treningu na testu Pf&C za 2.1 točki [t(17)=3.0 p<.008]

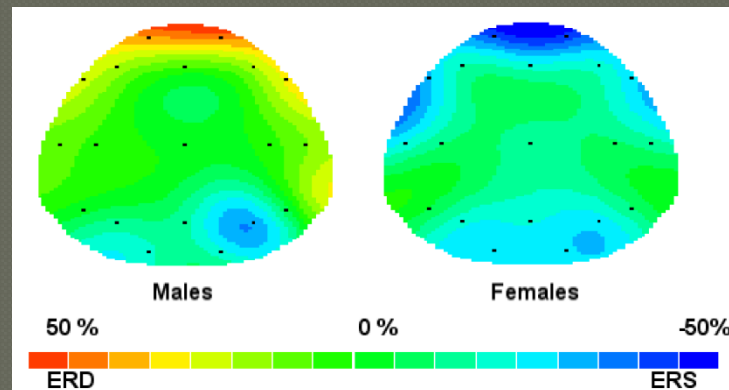
ERD/ERS theta



ErCoh% theta



Moški ženske visoka sposobnost spacialne rotacije







Anja Press