

# alvási oszcillációk függése a testhőmérséklettől

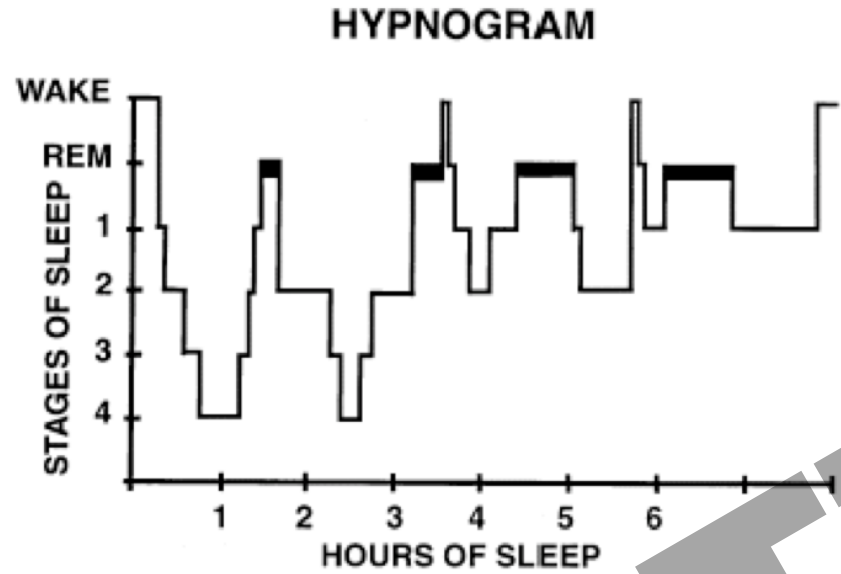


Barthó Péter  
MTA TTK-KPI

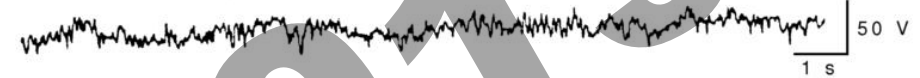
2019



# EEG ritmusok alvás alatt



Awake: low voltage-random, fast



Drowsy: 8 to 12 cps- alpha waves



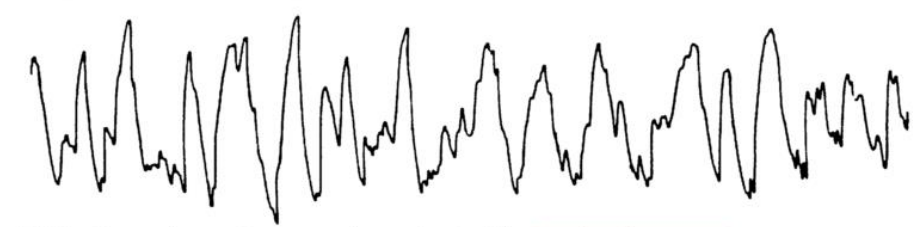
Stage 1: 3 to 7 cps- theta waves



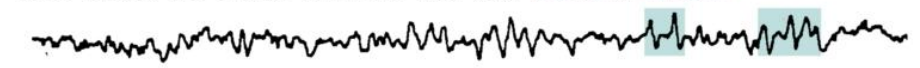
Stage 2: 12 to 14 cps- sleep spindles and K complexes



Deep sleep: 1/2 to 2 cps- delta waves >75 V



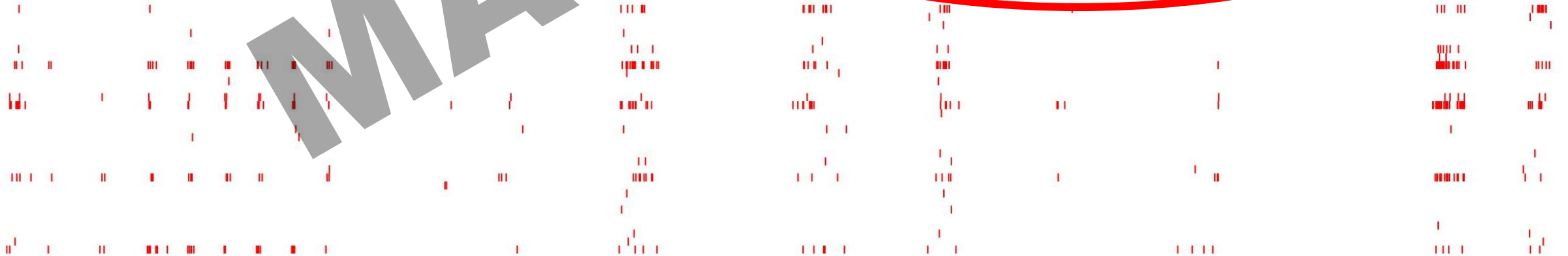
REM sleep: low voltage-random, fast with sawtooth waves



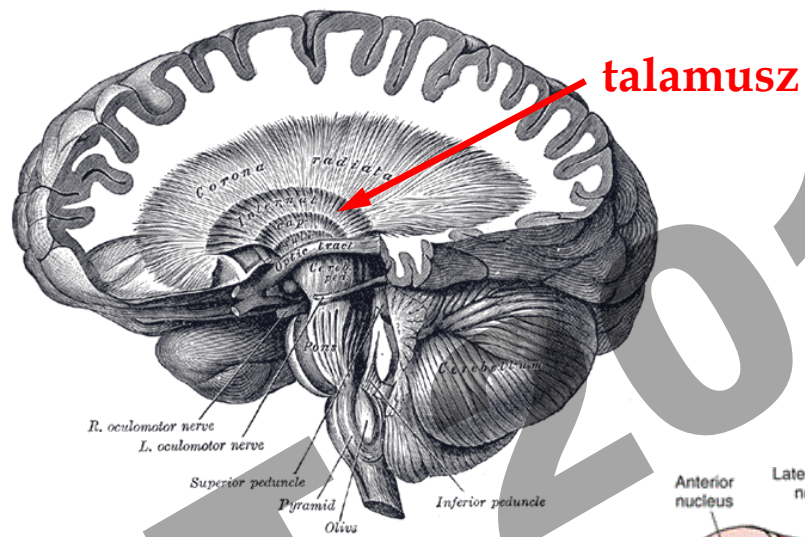
# EEG hullámok idegsejtek szinkron aktivitását jelzik

alvási orsó (7-15 Hz)

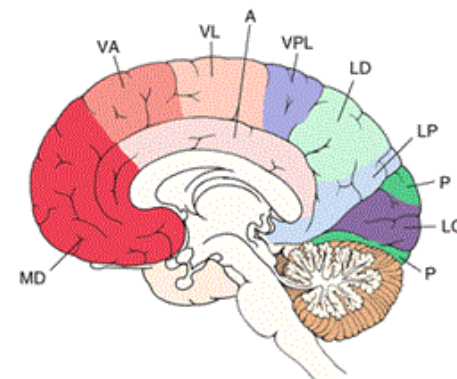
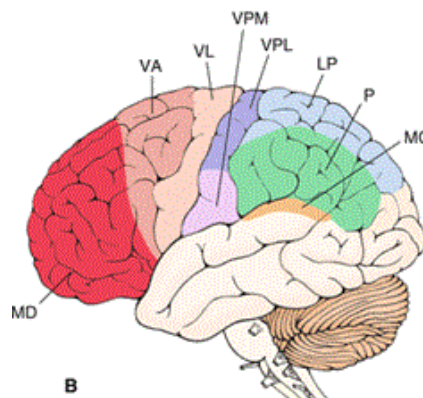
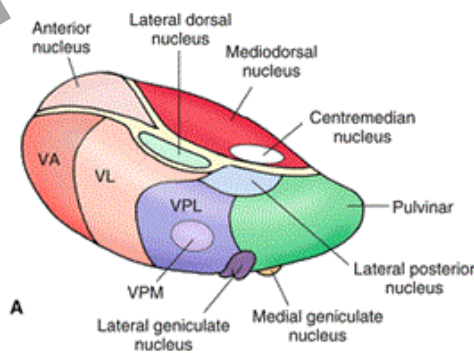
delta hullámok (<4 Hz)



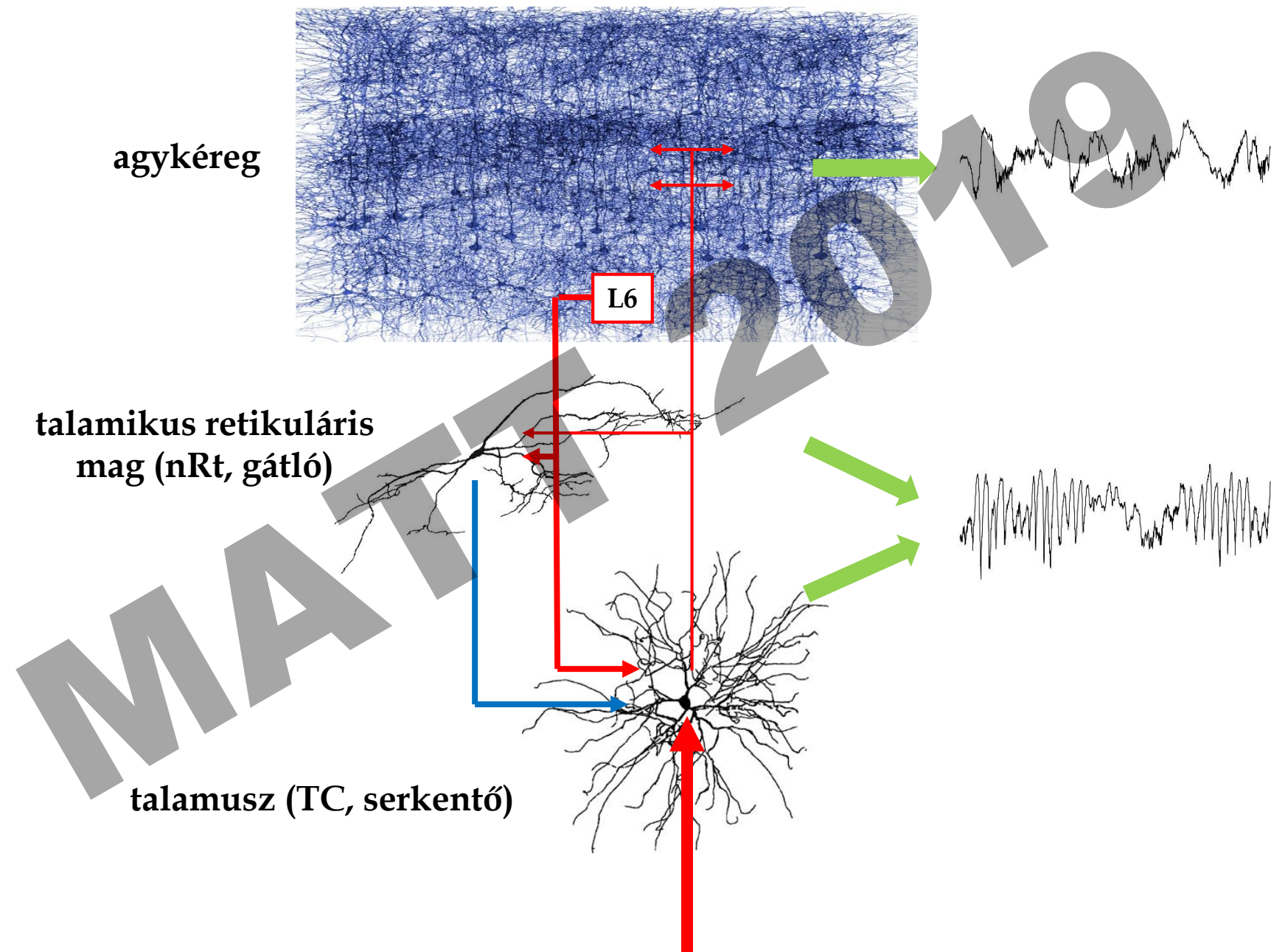
# agykéreg és thalamusz



- szinte minden információ a thalamuszon keresztül éri el az agykéregt
- a kéreg minden egyes területe kapcsolatban áll a thalamusz megfelelő területével
- egy thalamikus régió sérülése a megfelelő kérgi területi funkció kiesését eredményezi



# a thalamokortikális kör

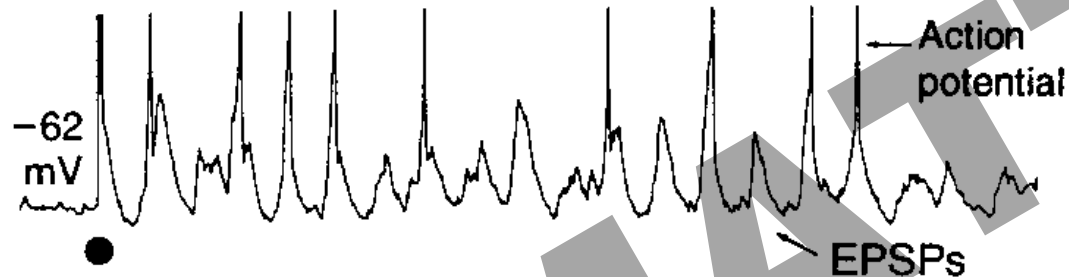


# alvási orsók: talamikus serkentő és gátló sejtek interakciója

Extracellular relay

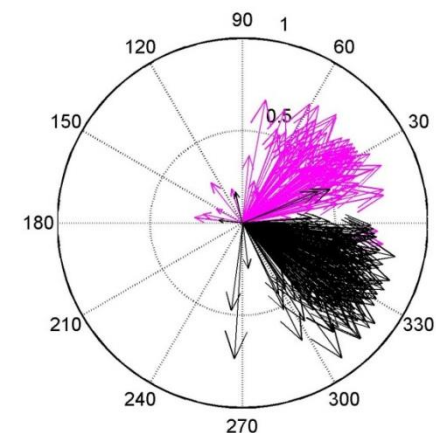
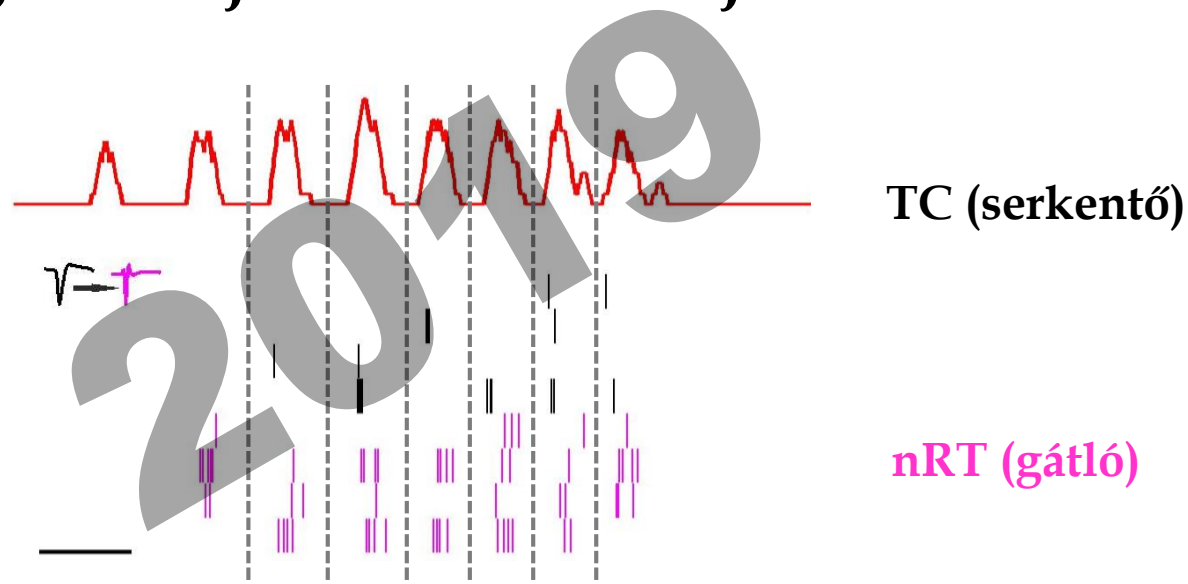


Intracellular PGN

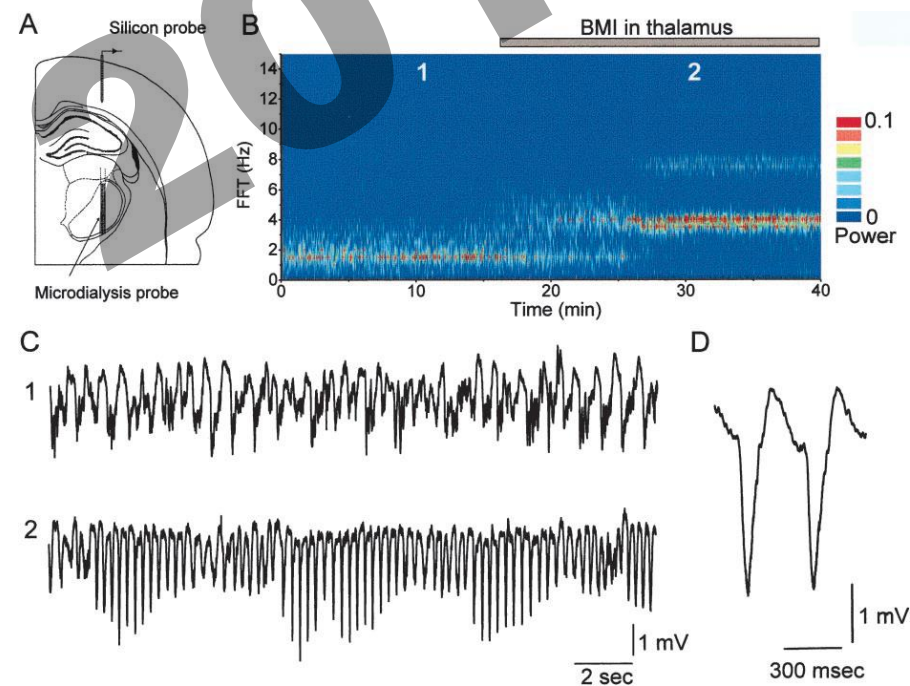
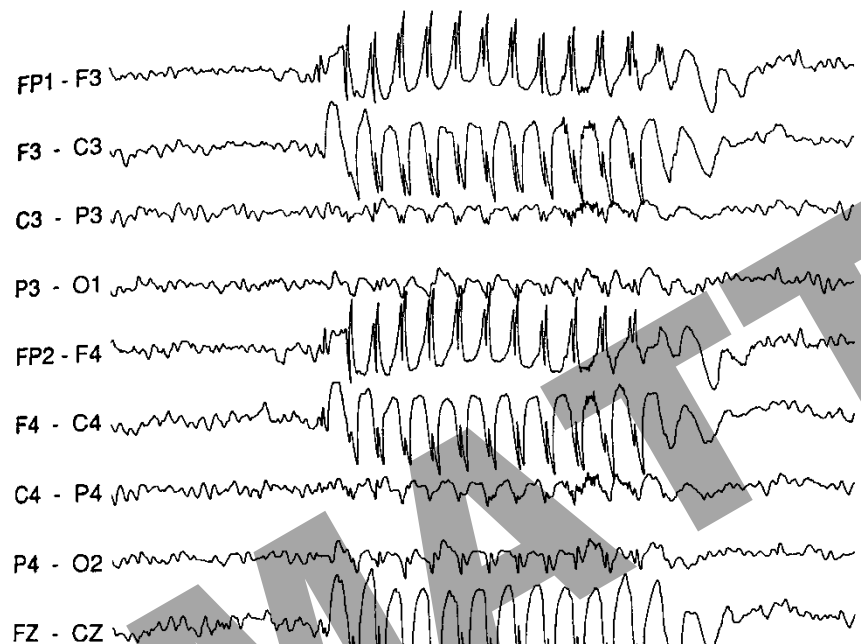


von Krosigk et al. 1993

- TC sejt serkenti nRT sejtet
- nRT sejt gátolja a TC sejtet 80-100 ms hosszan
- TC sejt a gátlás után újra aktivizálódik, serkenti nRT sejtet



# a thalamikus kör és az absence epilepszia



Castro-Alamancos et. el. 1999

## EEG ritmusok hőmérsékletfüggése

- alpha: Hoagland, 1935
- orsók: Andersen et al, 1967, Schmitt et al, 2002
- theta: Deboer & Tobler, 1995
- hulló orsó: DeVera et al, 1994

jelentőség

a testhőmérséklet változik

- ösztroz ciklus alatt

- különböző kórképekben (pl. hipo- vagy hipertireózis)

- drog vagy gyógyszerek hatására

- egyedek között

## kérdések

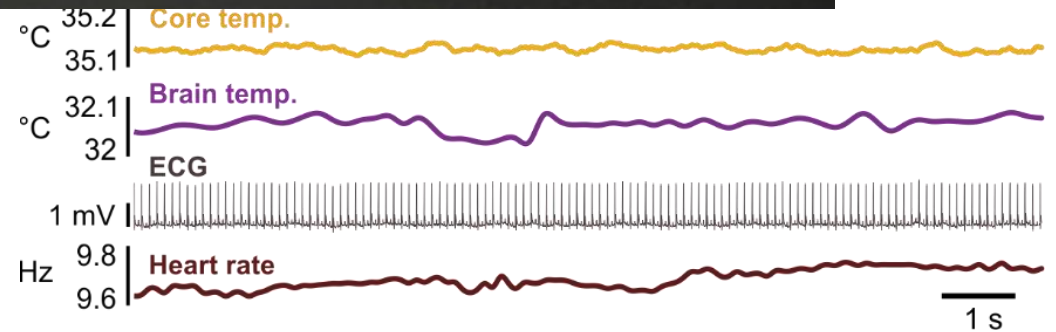
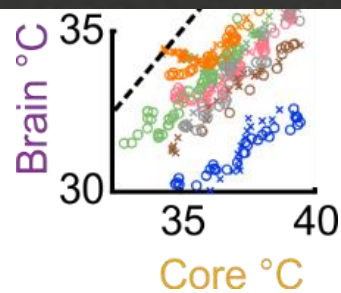
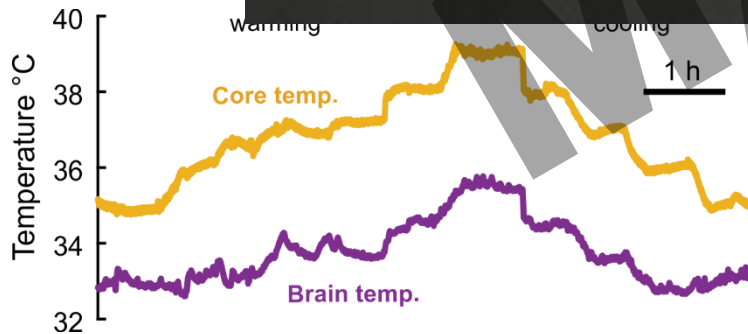
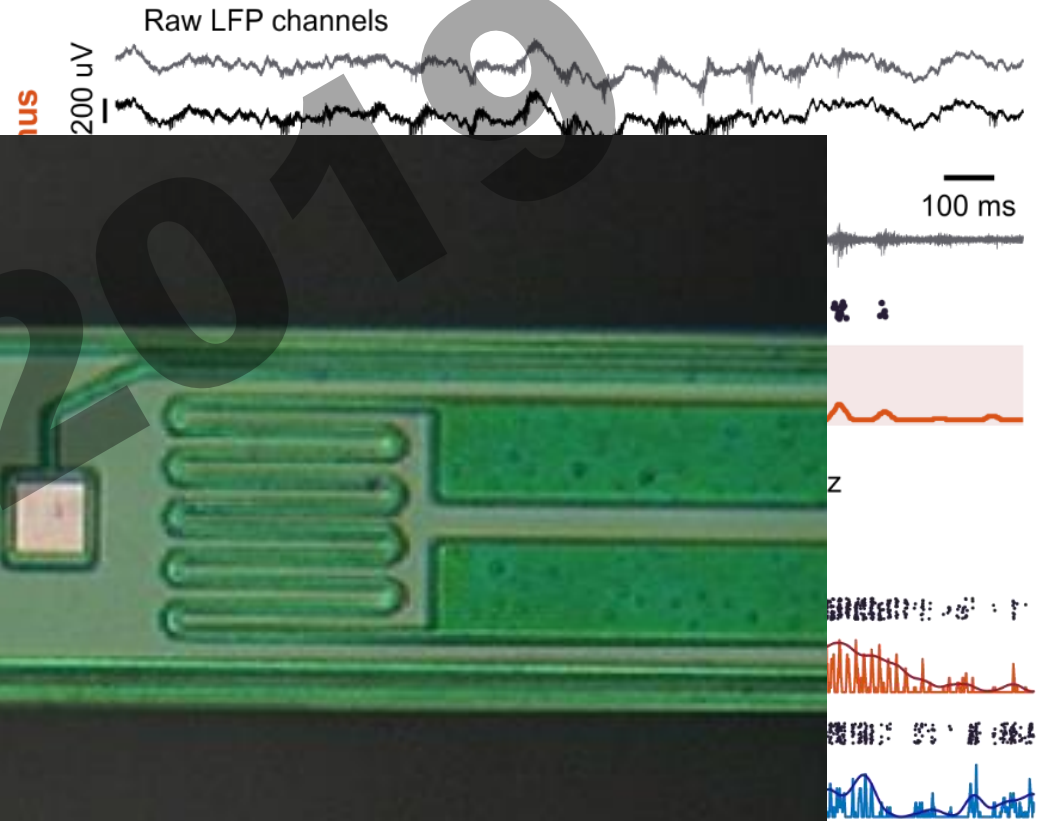
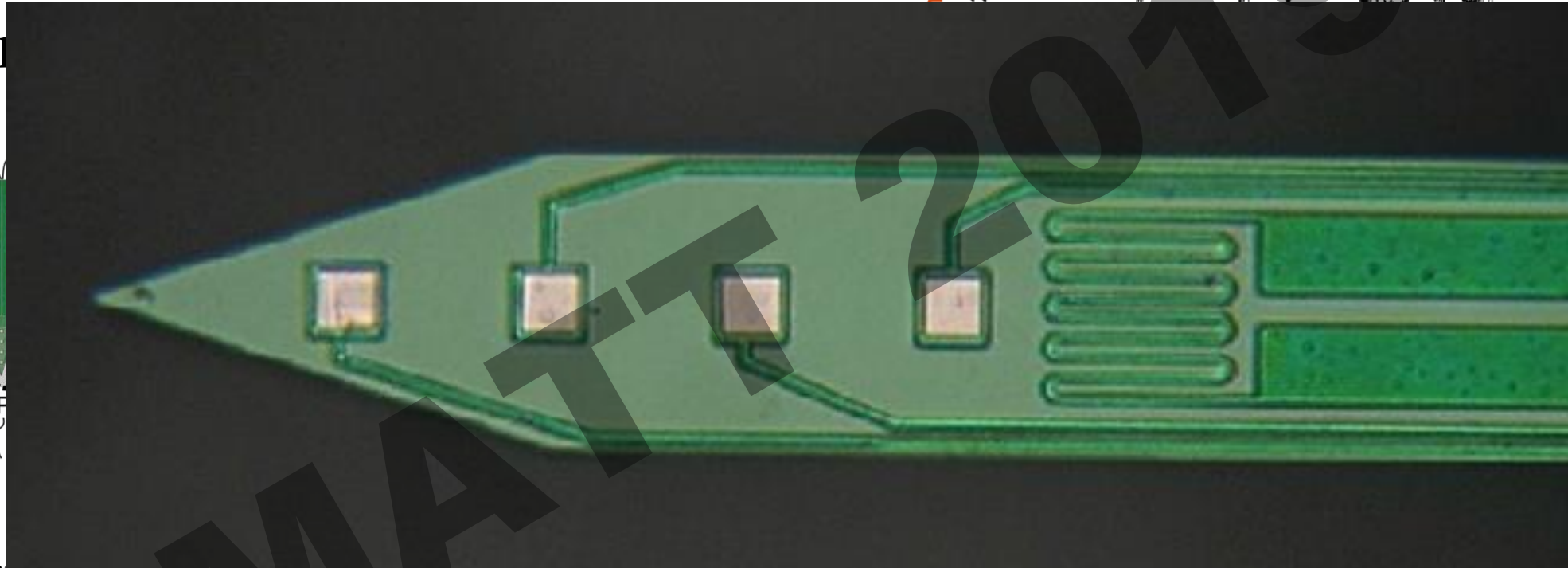
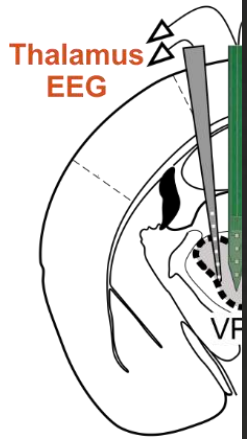
- változnak-e az orsók tulajdonságai a hőmérséklettel
- mi ennek a mechanizmusa
- hogyan változik az agyi hőmérséklet alvási oszcillációk alatt



# módszerek

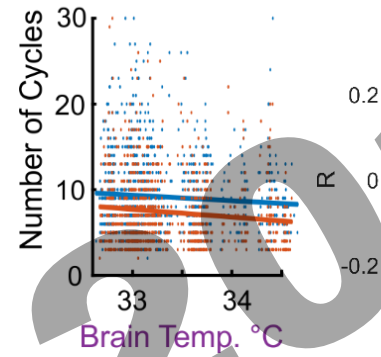
- uretán alatt patkányok testhőmérsékletét változtattuk passzív fűtéssel

- termoelektromos

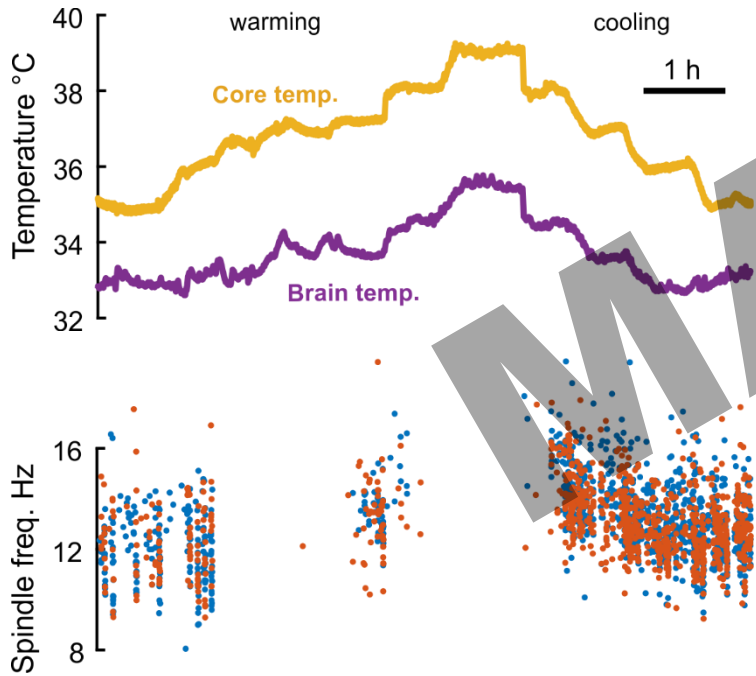
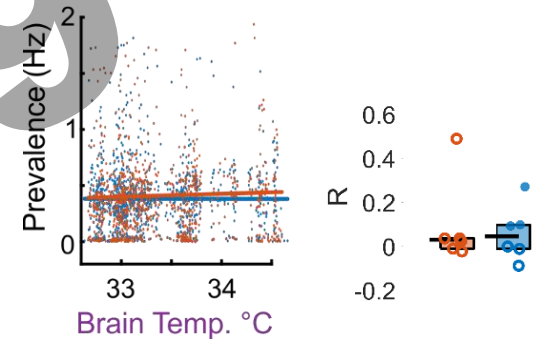


# az alvási orsók frekvenciája és hossza korrelál az agyi hőmérséklettel

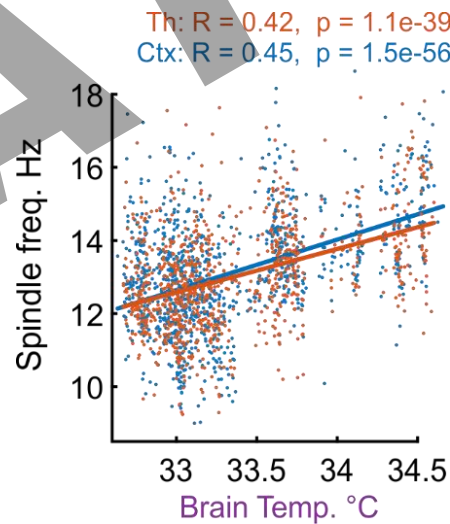
ciklusok száma / orsó



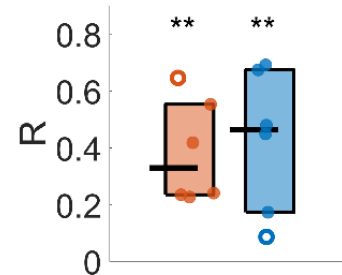
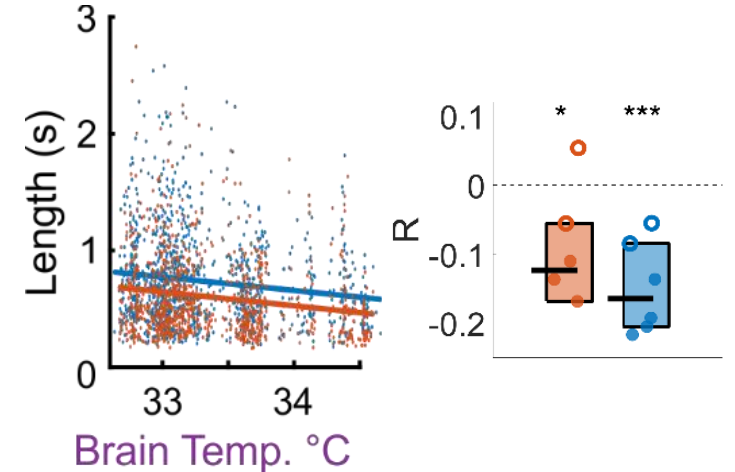
orsó prevalencia



orsó frekvencia



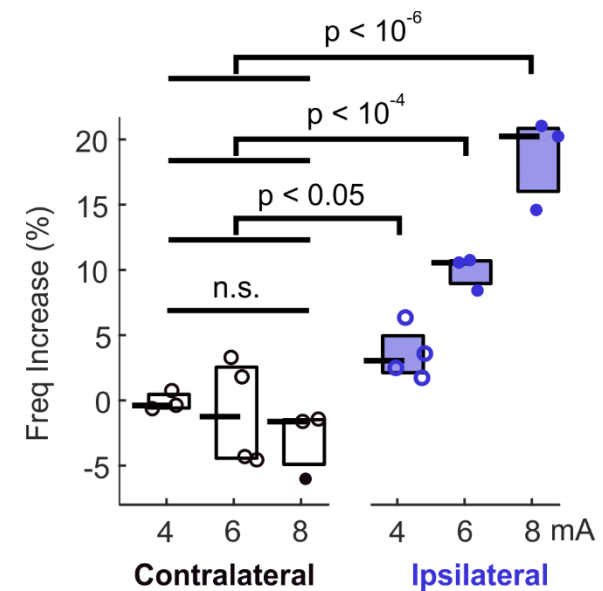
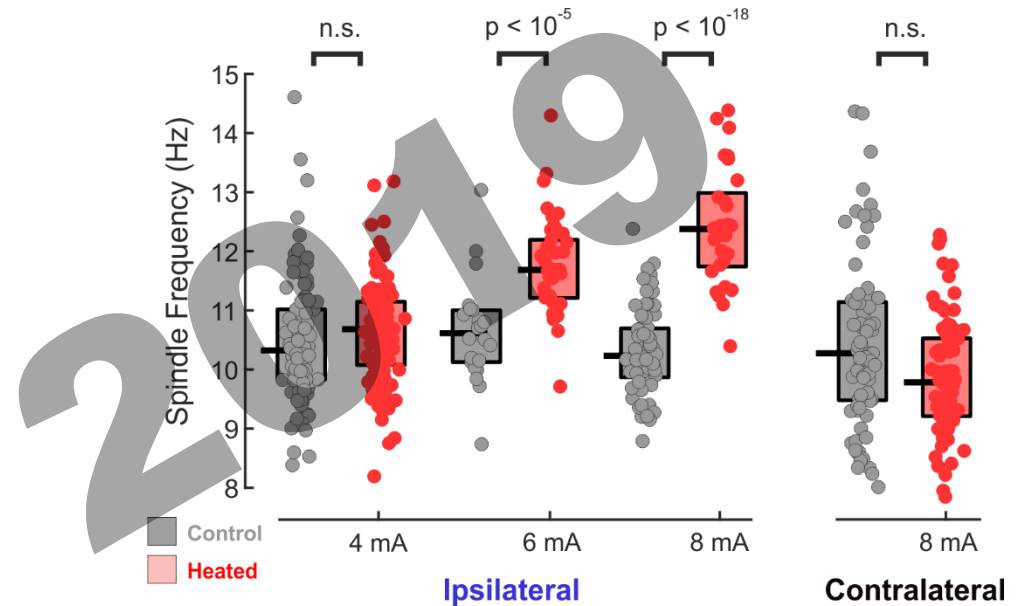
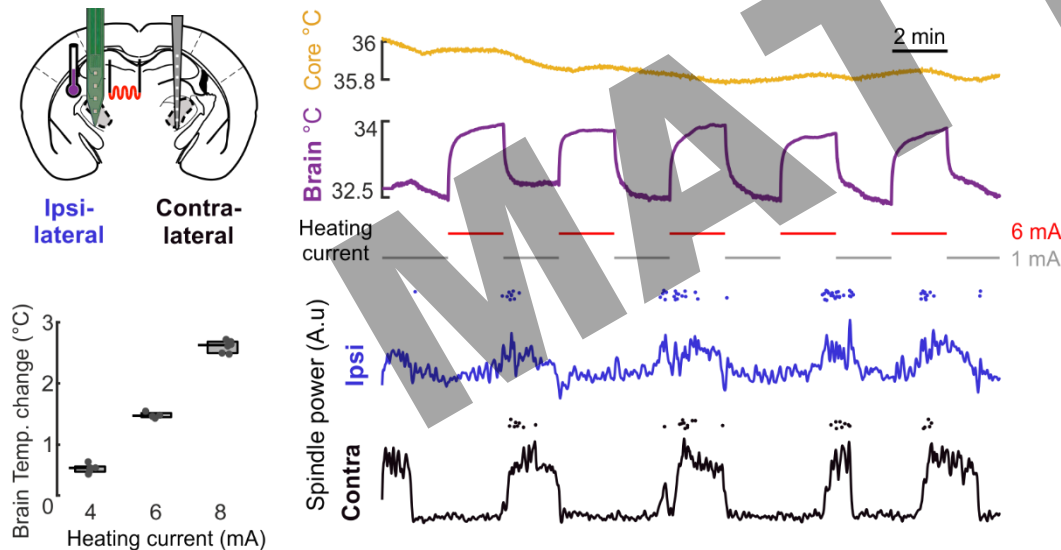
orsó hossz



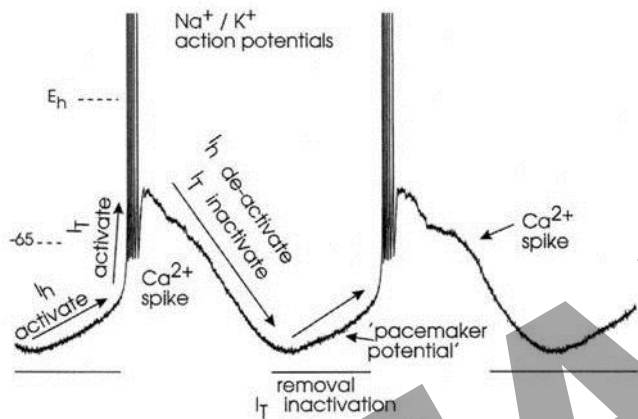
a fűtés az orsókat csak helyben befolyásolja

az orsók hőmérsékletfüggése helyi a talamikus körből ered

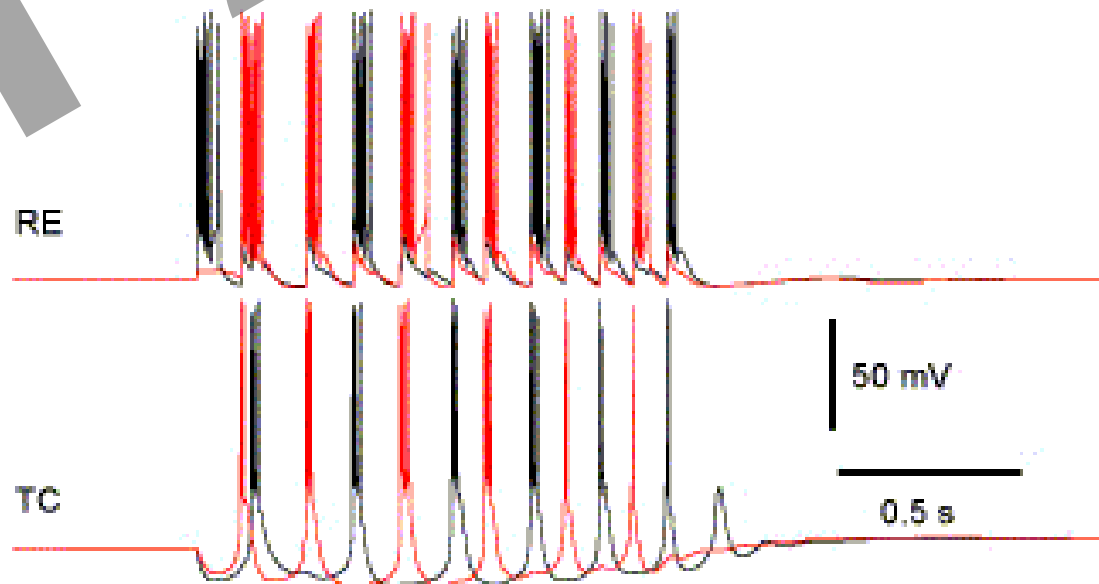
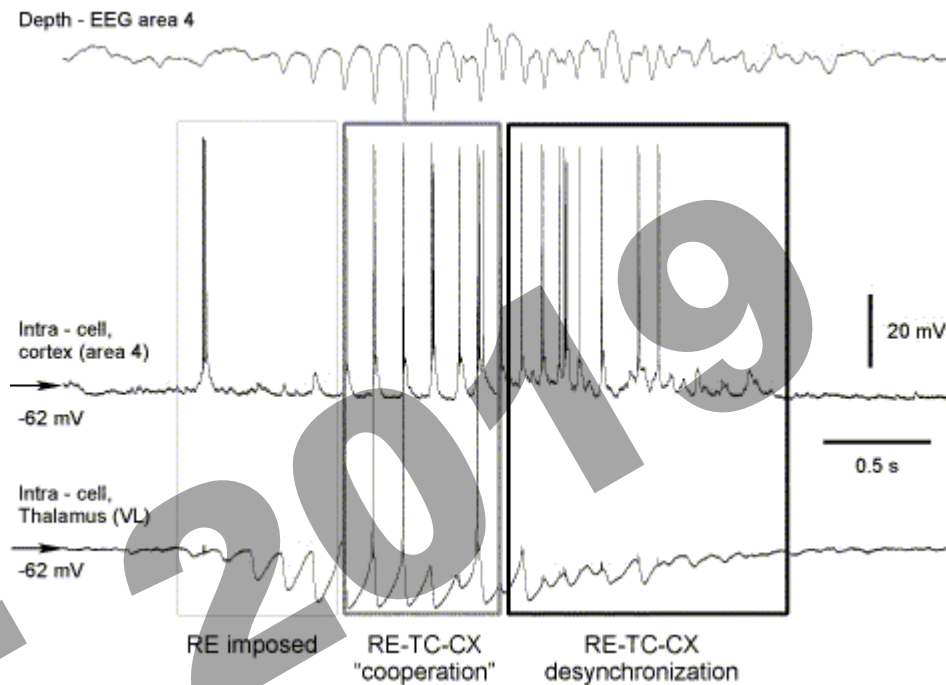
talamusz helyi fűtése termoelektróddal



# idegsejtek modellezése

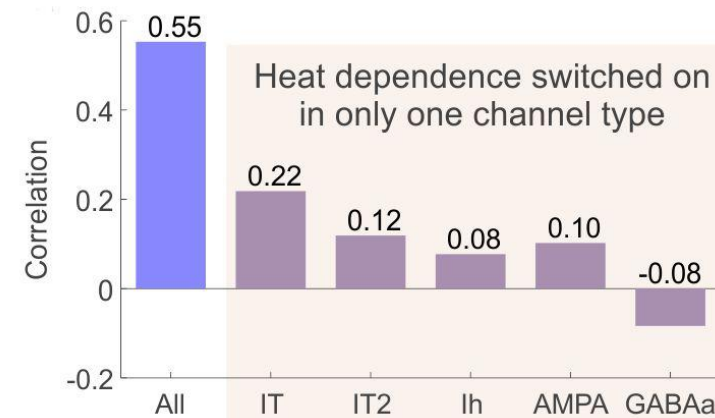
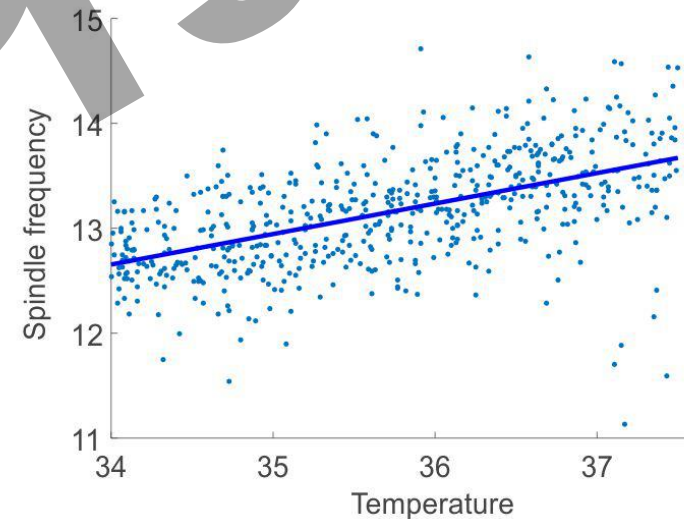
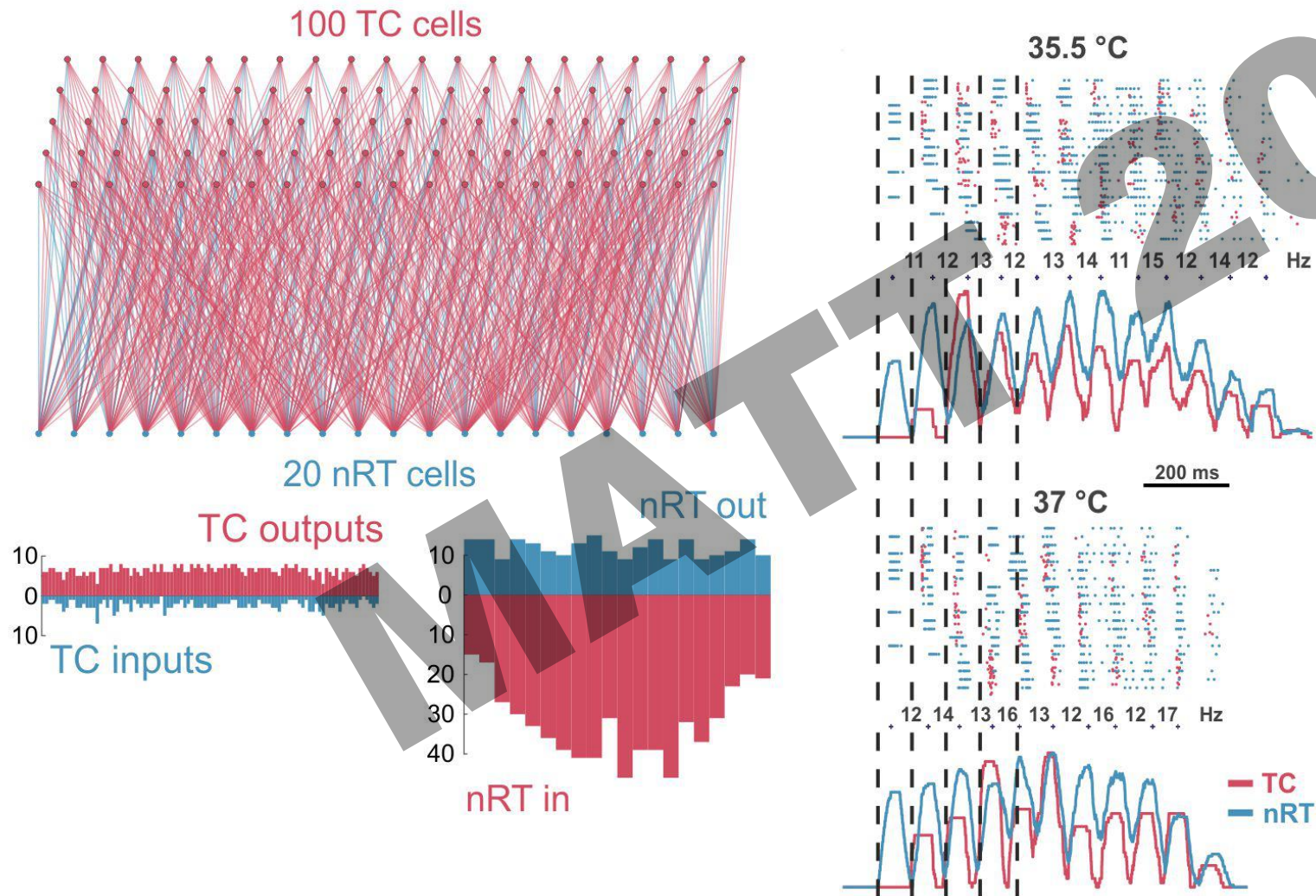


McCormick & Pape 1990

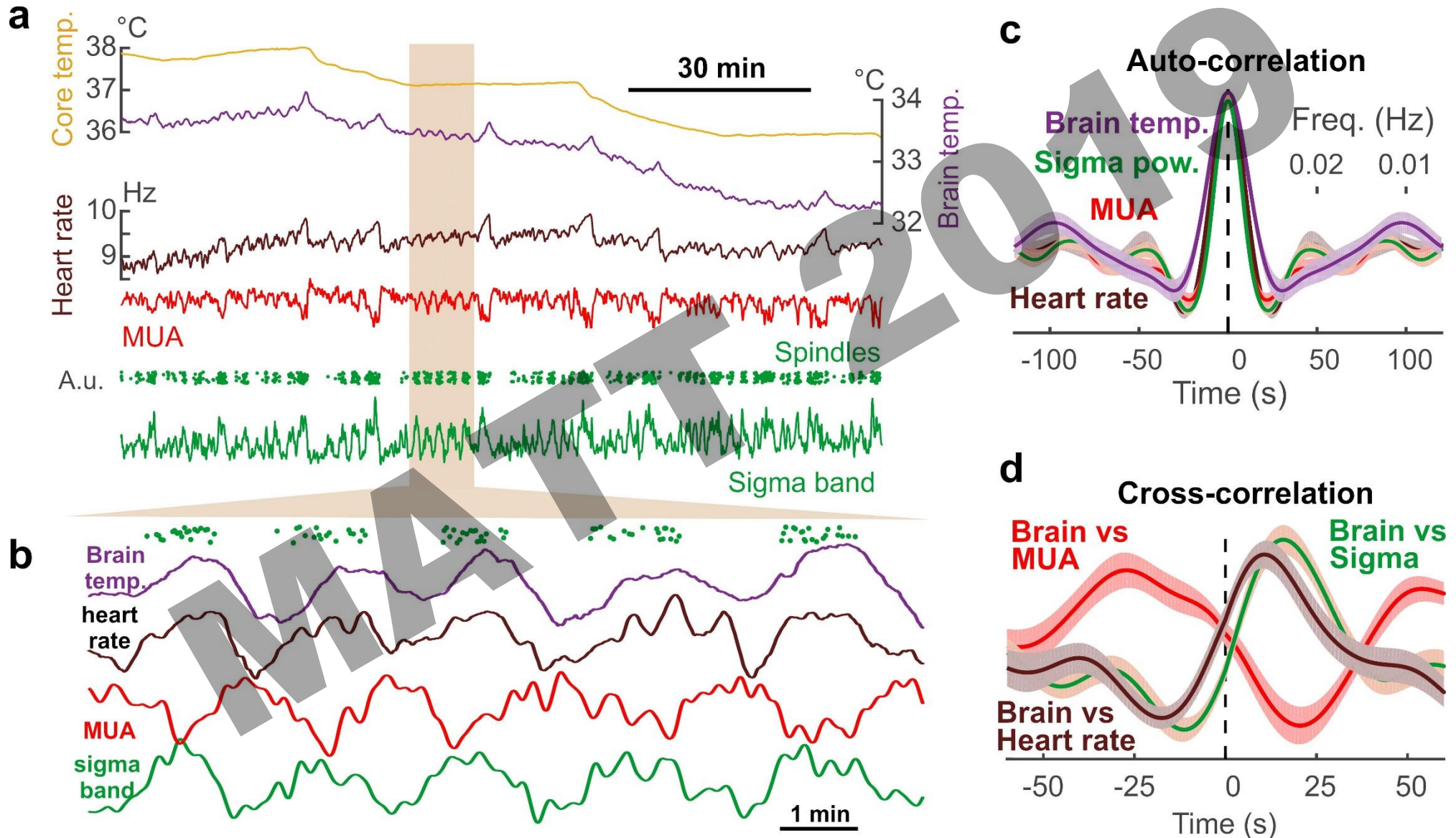


Timofeev & Bazhenov 2005

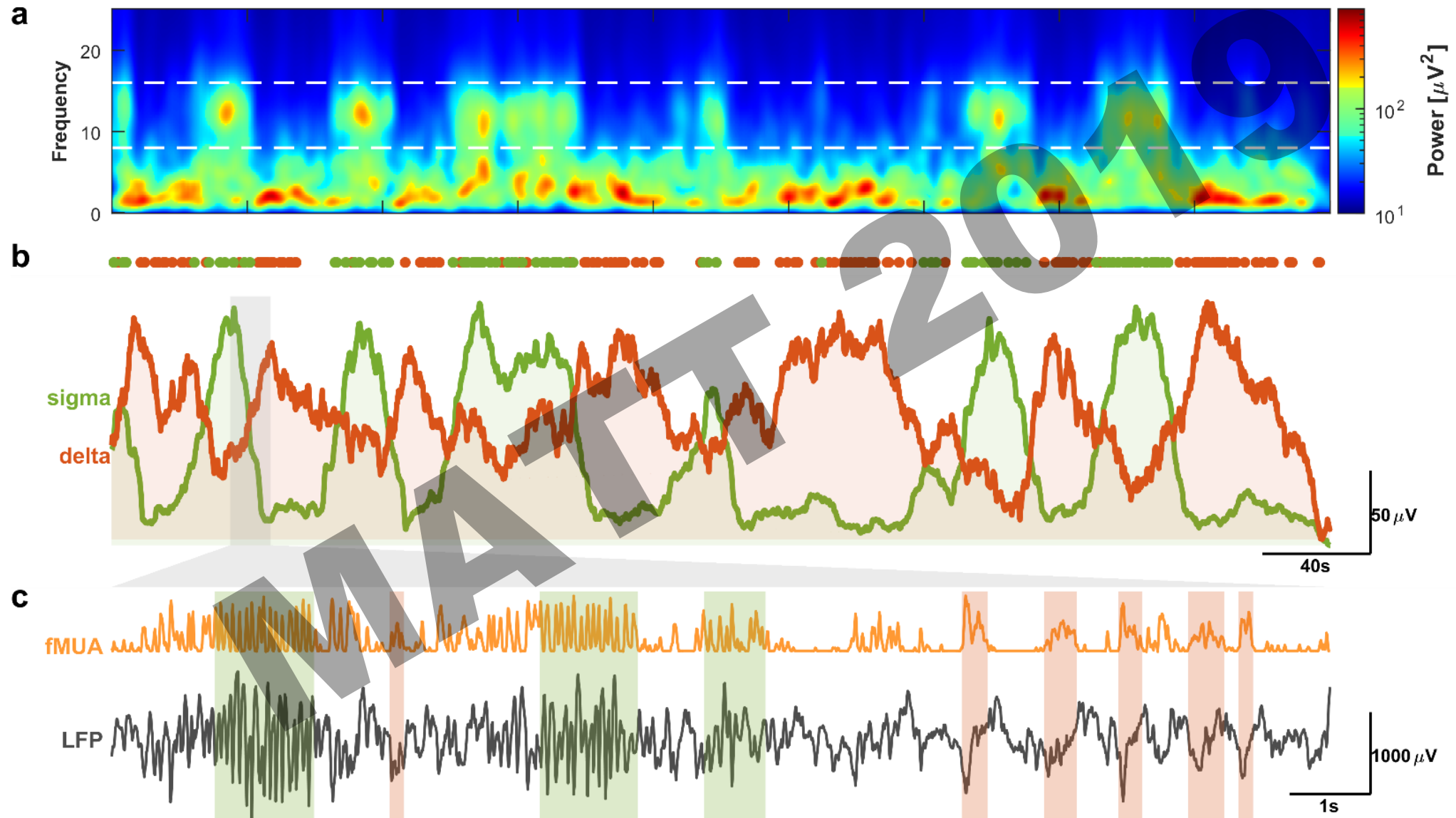
# orszó talamikus modell hőmérsékletfüggése



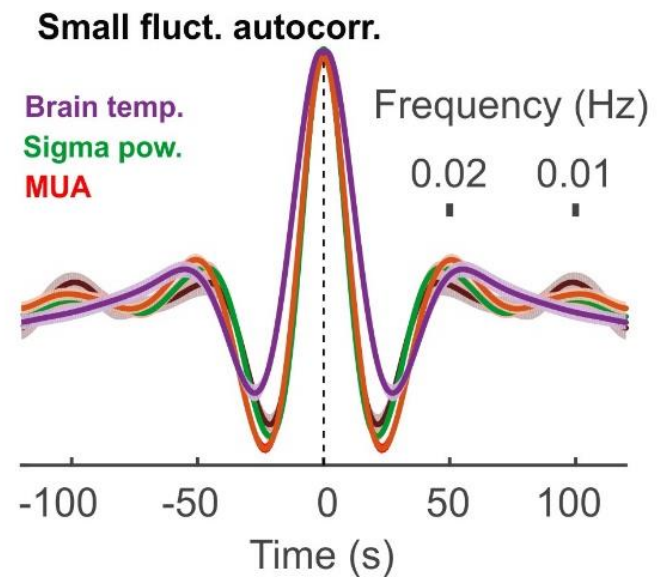
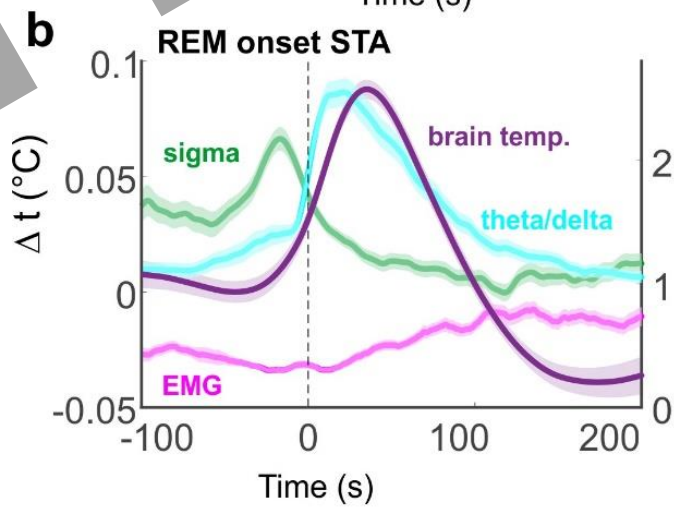
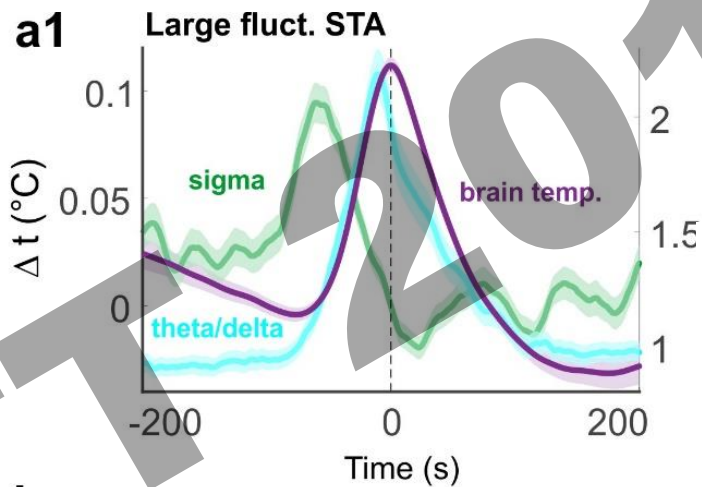
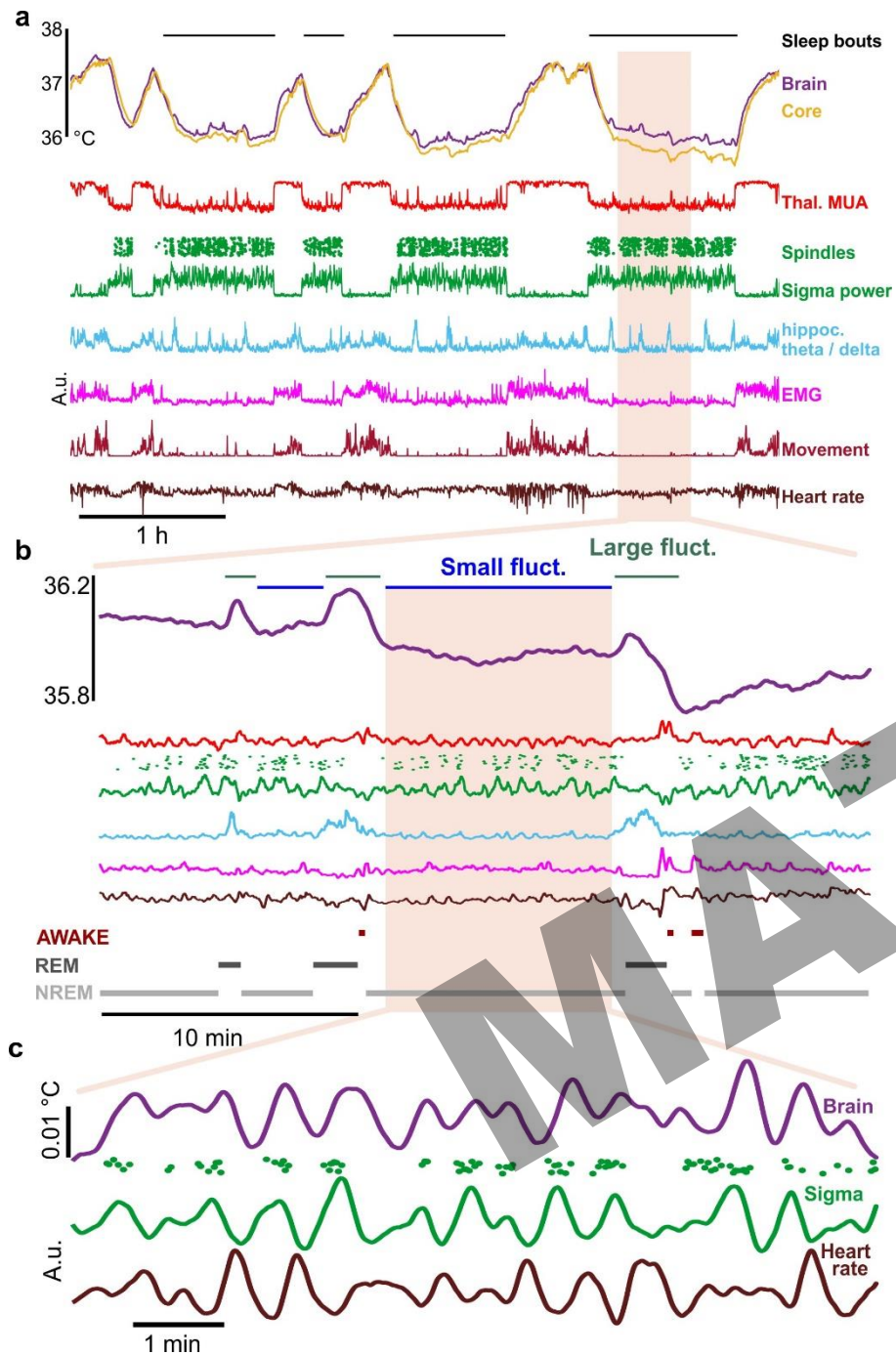
# az agyhőmérséklet spontán fluktuál altatás alatt



# infra-lassú oszcilláció: váltakozó orsózó és delta szakaszok



# az agyhőmérséklet spontán fluktuál természetes alvás alatt





# **koklúziók**

**az alvási orsók frekvenciája és hossza  
korrelál az agyi hőmérséklettel**

**ennek háttérében nem moduláció, hanem  
helyi biofizikai mechanizmusok állnak**

**az agyi hőmérséklet spontán  
fluktuációkat mutat orsózó és REM  
szakaszok alatt**

# köszönet:

kísérletek és analízis:

Csernai Márton  
Kocsis Kinga  
Borbély Sándor  
Balogh Veronika  
Béres Jusztina

termoelektród:

Fekete Zoltán  
Horváth Ágoston

modell:

Burka Dávid  
Emri Zsuzsa  
Káli Szabolcs

Csernai M, Borbély S, Kocsis K, Burka D, Fekete Z, Balogh V, Káli S, Emri Z, Barthó P  
Dynamics of sleep oscillations is coupled to brain temperature on multiple scales.  
*J Physiol.* 2019 Aug;597(15):4069-4086

Fekete Z, Csernai M, Kocsis K, Horváth ÁC, Pongrácz A, Barthó P.  
Simultaneous in vivo recording of local brain temperature and electrophysiological signals with a novel neural probe.  
*J Neural Eng.* 2017 Feb 15.