

Csuklóaktigráfia spektrális jellemzői az alvásmélység függvényében

G. Horváth Csenge¹, Maczák Bálint ², Kim Sungwoon¹, Komáromi Krisztina Panna², Vadai Gergely ², Bódizs Róbert¹

¹Semmelweis Egyetem, Magatartástudományi Intézet

²Szegedi Tudományegyetem, Műszaki Informatika Tanszék

Aktigráfia jelentősége alvásvizsgálatokban

Kinyerhető metrikák pl.:

- alvásidő (hossz, időzítés)
- alvás látencia
- elalvás utáni ébredés
- alvás hatékonyság
- legkevesbé aktív 5 óra
- legaktívabb 10 óra

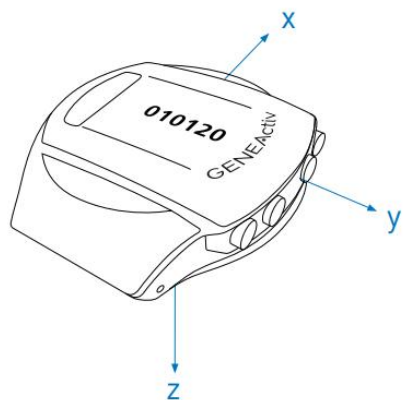
Előnyei pl.:

- Objektív
- Könnyen használható, relatív olcsó
- Több napos/hetes adat habituális környezetben
- Pontosabb az önbevalláson alapuló mérésnél

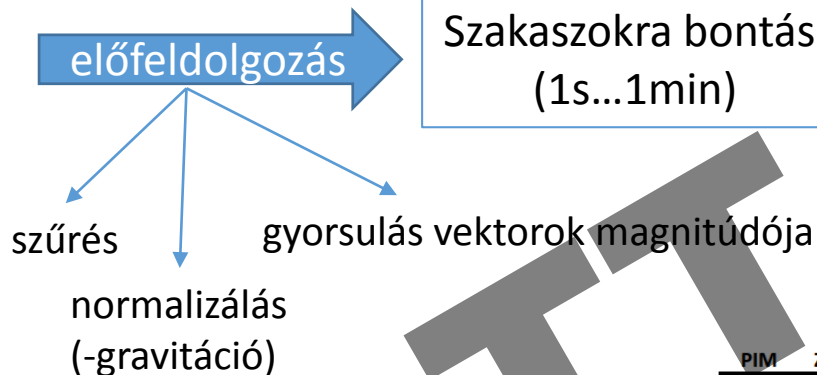
→ AASM: ajánlja használatra pl. insomnia és cirkadián ritmus zavarok vizsgálatához
→ kutatás: nagy mennyiségű longitudinális adat elérése

Gyorsulás adat feldolgozása: összehasonlíthatósági problémák

Nyers gyorsulás jelek



Kép forrás: <https://www.activinsights.com/>



Aktivitás érték
számítás [a.u.]

Aktivitás
jel

Cirkadián,
alvás metrikák:

- TST
- WASO
- M10
- L5
- ...

	Activity metric						
	PIM	ZCM	TAT	MAD	AI	ENMO	HFEN
AFX							
UFY							
UFZ							
FX	**						
FY	**						
FZ	**						
UFM	**						
UFNM							
FMpre	**						*
FMpost							

Acceleration signal type

Compatible preprocessing and activity metric pairing

Incompatible preprocessing and activity metric pairing

* Requires HFMpre-type preprocessing (variation of FMpre)

** Further correction is required to achieve activity-like signal

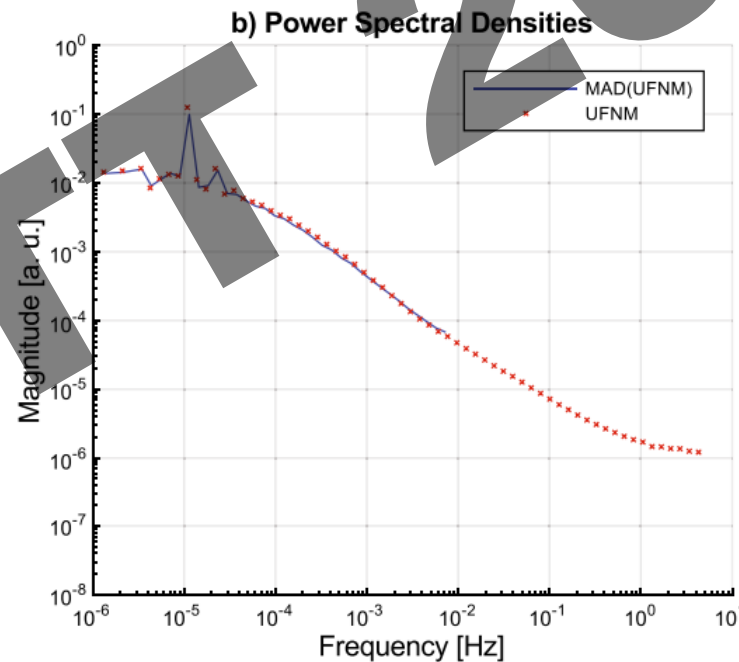
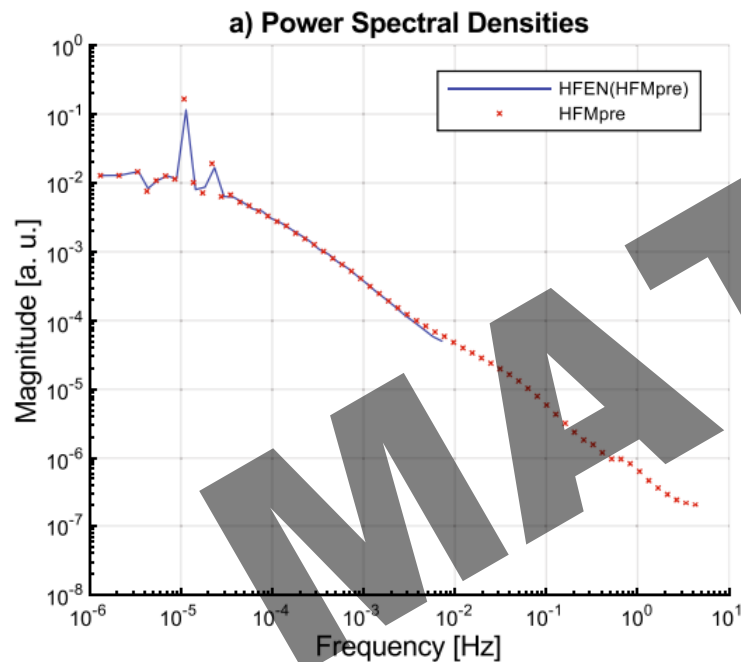
Maczák et al. 2024. *Scientific Reports*
(doi:10.1038/s41598-024-52905-8)

Figure 3. The 35 different types of activity signals whose can be generated from a single triaxial raw acceleration measurement data.

Teljes heti aktivitás/gyorsulásjel spektrum

- Jelfüggetlen, univerzális karakterisztika

Maczák et al. 2024. *Scientific Reports*
(doi:10.1038/s41598-024-52905-8)



→ 10^{-4} Hz-ig: $\alpha \approx 0$

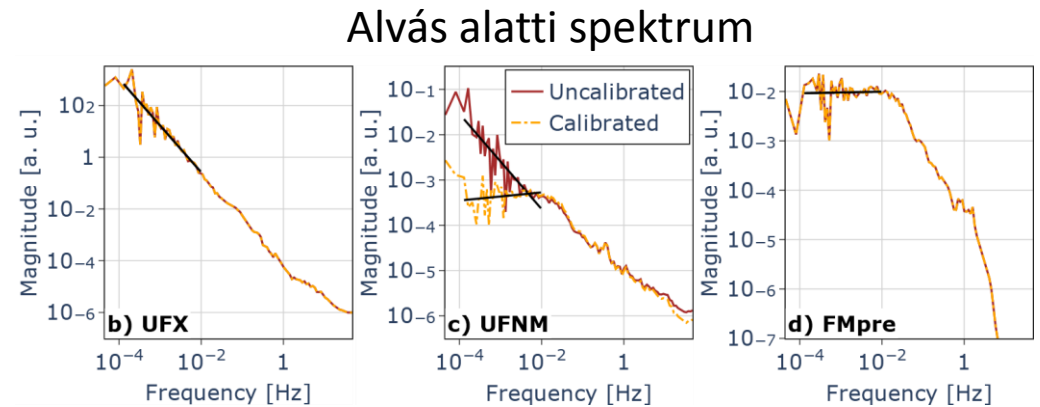
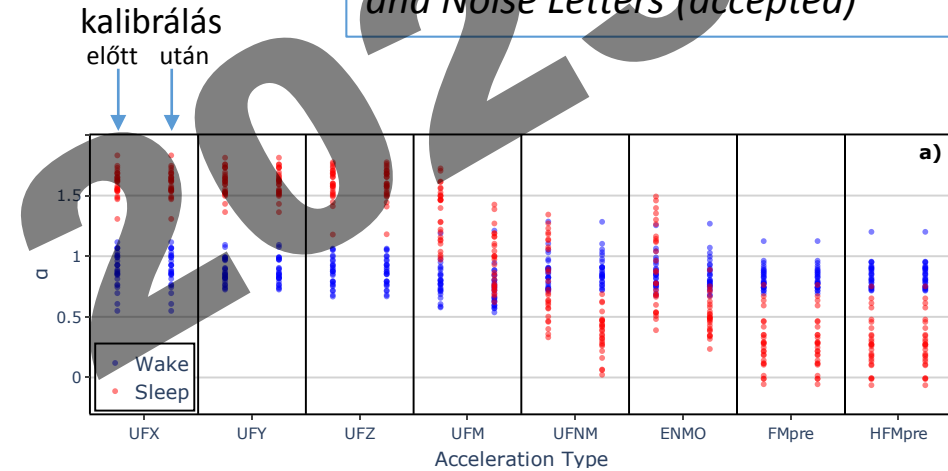
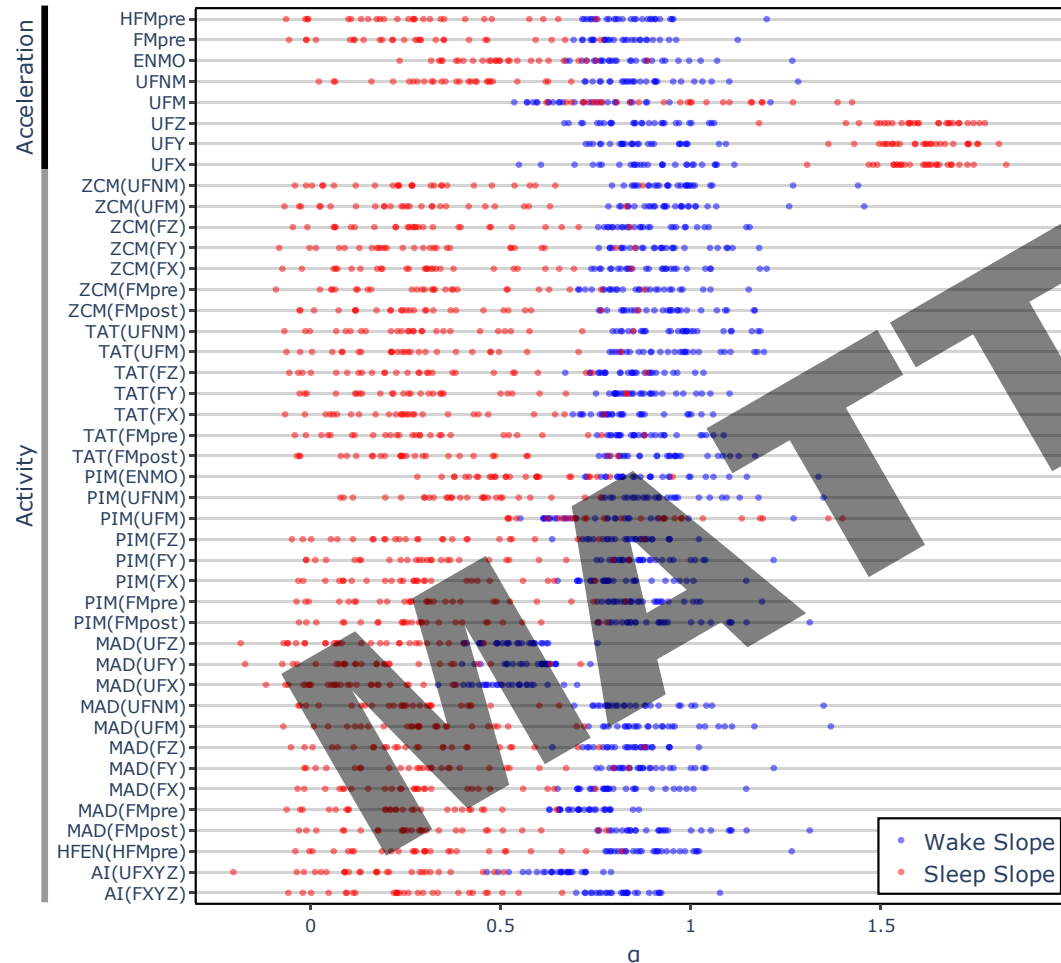
→ $10^{-4} - 10^{-2}$ Hz között: $\alpha \approx 1$

→ ~ cirkadián csúcs

Alvás vs. ébrenlét spektrum meredekség?

Kalibráció hatása?

Maczák et al. 2025. *Fluctuations and Noise Letters* (accepted)



Módszerek és célok

Kutatási kérdések:

- Mely metrikák szeparálnak leginkább alvás és ébrenlét között?
- Ezen metrikák közül van amelyik tükrözi az alvás mélységet?

Minta és protokoll:

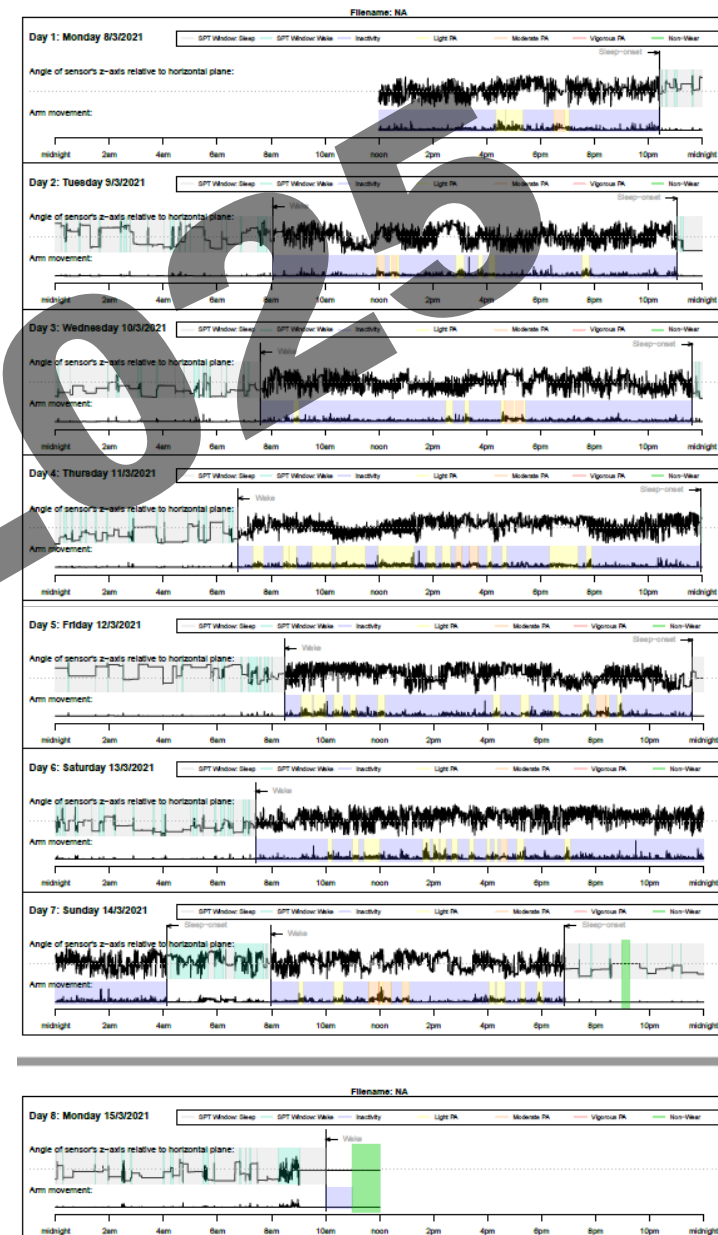
- N=35 egészséges fiatal felnőtt habituális és alvás megvonás utáni alvás alatti aktigráf felvétele
- N=65 4-7 napnyi habituális alvás és ébrenlét periódusok alatti csuklóaktigráfia felvétel mely időtartam legalább 1 éjszakányi hétfé alvás periódust tartalmazott minden résztvevőnél.

Alvás periódus meghatározás:

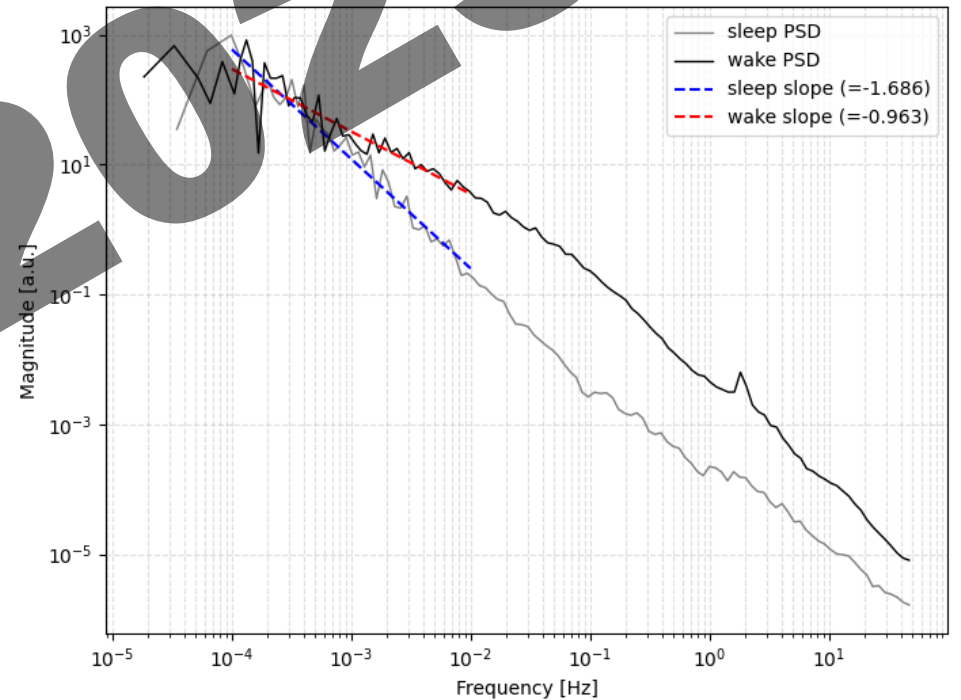
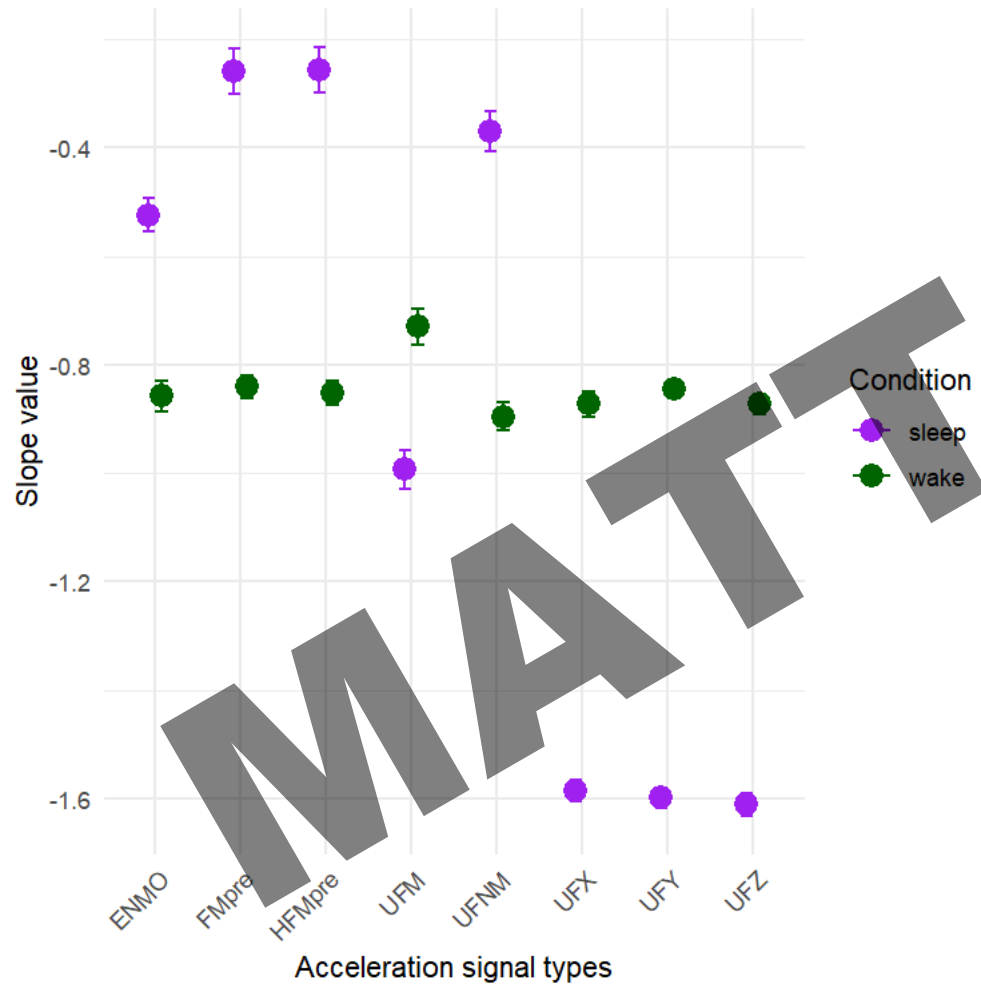
- alvási EEG vagy GGIR (Van Hees et al., 2015) alapján

PSD számítás és meredekség (α) meghatározás:

- poszt kalibráció (használt módszer: Faragó et al., 2024)
- diszkrét Fourier transzformáció + lineáris regresszió alkalmazása a log-transzformált spektrumon $10^{-4} - 10^{-2}$ Hz frekvencia tartományban

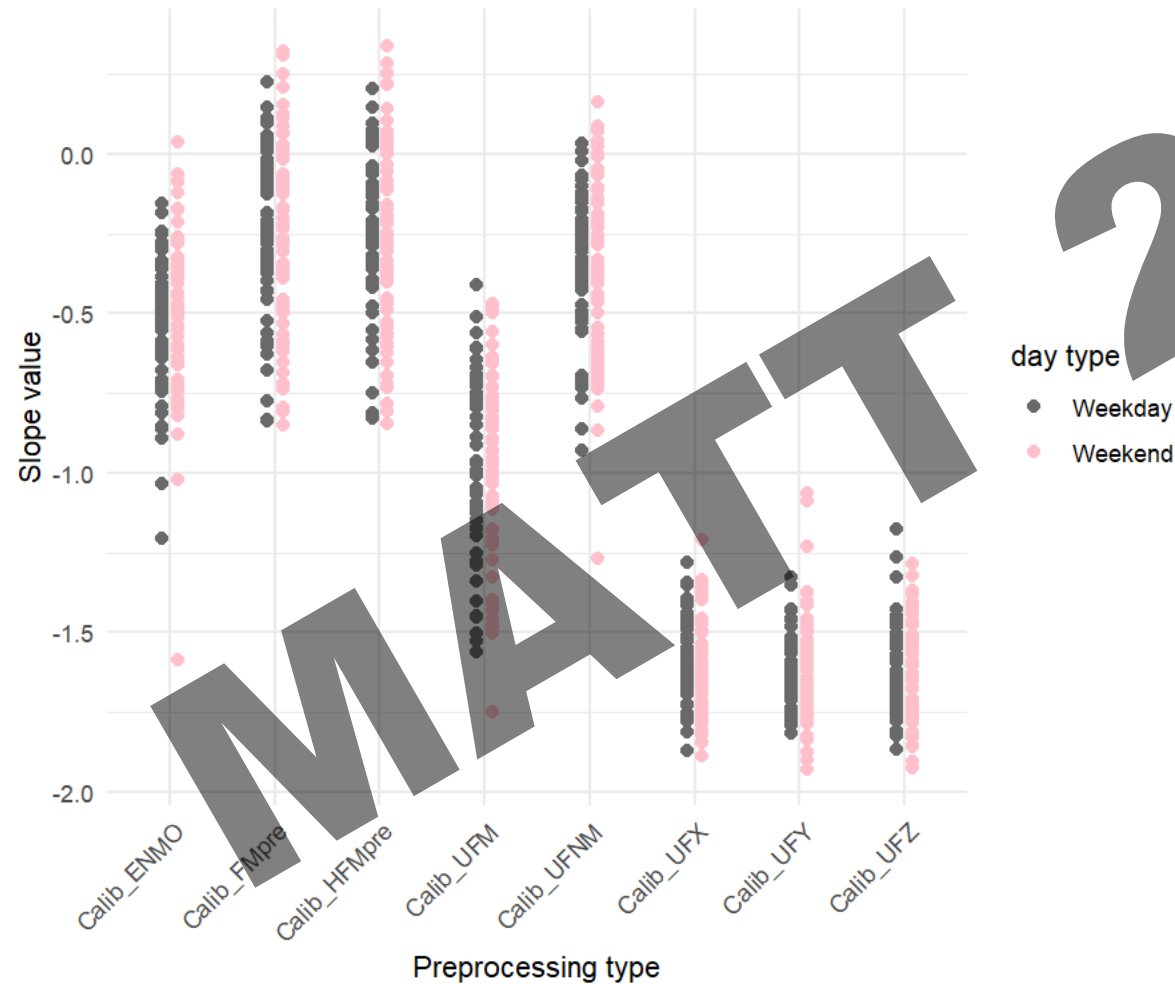


Alvás vs. Ébrenlét PSD meredekség



21 éves nő alany UFY gyorsulásjelből származtatott spektruma ébrenlétben és alvásban

Hétköznapi vs. Hétvégi alvás alatti aktigráf PSD meredekség

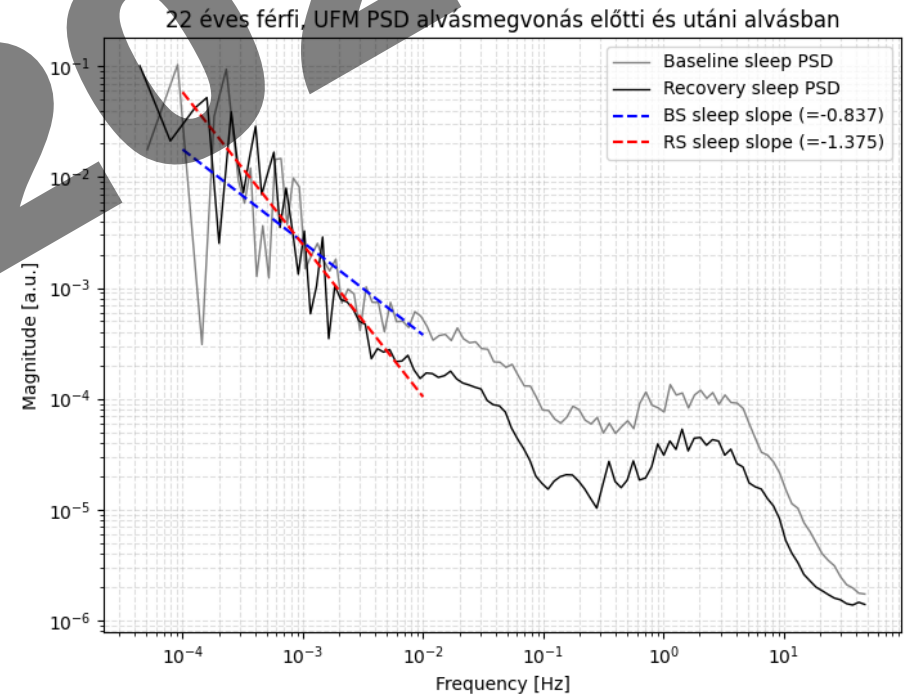
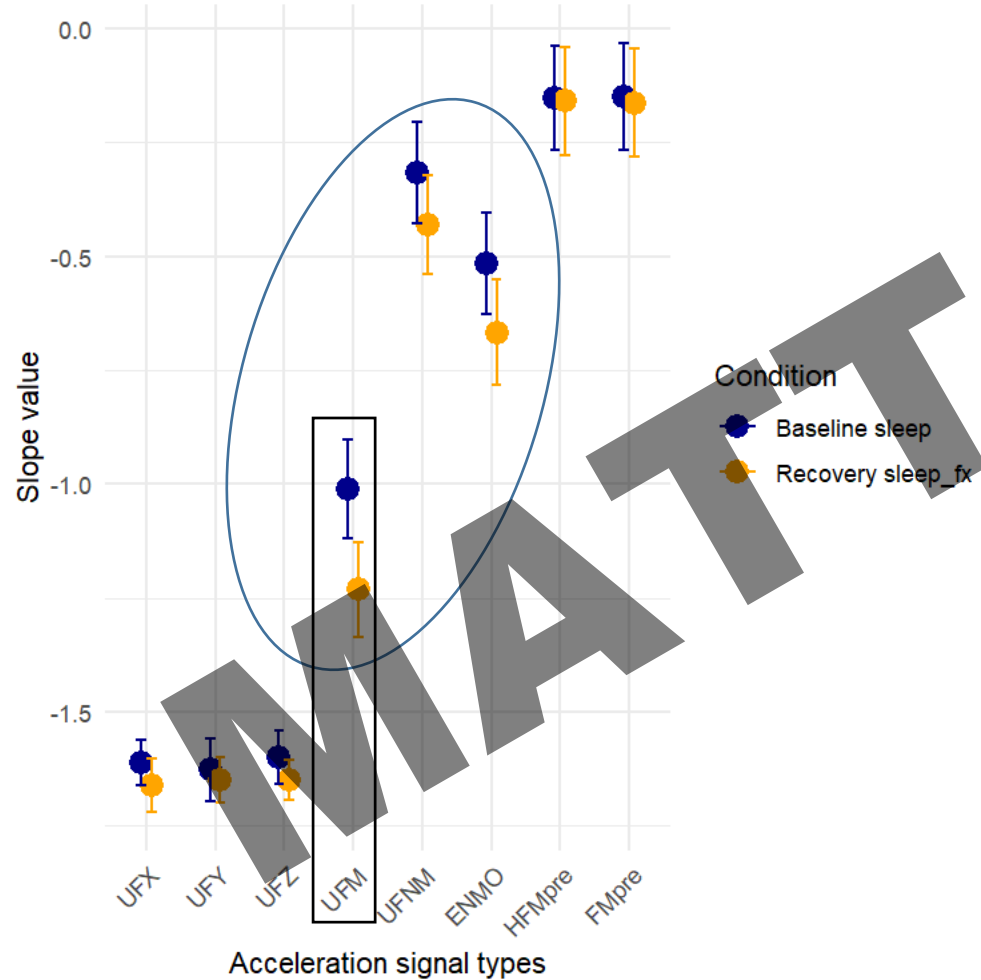


N=65

Hétvége: 1-2 éj átlag

Hétköznapi: 4-5 éj átlag

Alvásmegvonás hatása alvási aktigráf PSD-re



Következtetések

- Figyelembe kell venni, hogy a metrikák különböznek, fontos lenne az egységes megközelítés, vagy a pontos dokumentáció az eredmények összehasonlíthatósága érdekében
- mind a kalibráció, mind az alkalmazott aktigráfiás módszertan jelentősen befolyásolja a PSD meredekséget alvás közben

Amit mi látunk:

- a három tengely mentén mért nyers gyorsulásból (UFX, UFY, UFZ) számított spektrális meredekségek egyértelműen megkülönböztetik az alvást és az ébrenlétet
- a kalibrált UFM-ből származtatott spektrális meredekség megbízhatóan tükrözi az alvásmélység változását alvásmegvonás hatására

Köszönöm a figyelmet!

MATT 2025