

# Jaké předměty?

Imunologie

Fyziologie živočichů

Vývojová biologie

[Schéma předmětů vyučovaných na OFIŽ](#)

# Jaká témata výzkumu?

Imunologie

Fyziologie živočichů

Vývojová biologie

Metody: od tkáňových kultur po živá zvířata, od sledování chování zvířat po molekulární techniky a mikroskopii.

# Jací lidé?

Prof. Bryja

Prof. Vondráček

Doc. Buchtová

Doc. Kubala

Doc. Hyršl

Doc. Žáková

Doc. Vácha

Dr. Nejezchlebová

Dr. Dušková

Dr. Pacherník

Dr. Dobeš

# Laboratoř neuroetologie a smyslové fyziologie



Martin Vácha

## Neuroetologie (behaviorální neurobiologie):

- Syntéza etologie a neurobiologie (60.I)
- Neurální podstata chování
- Nástroj řešení otázek neurofyzologie sledováním chování

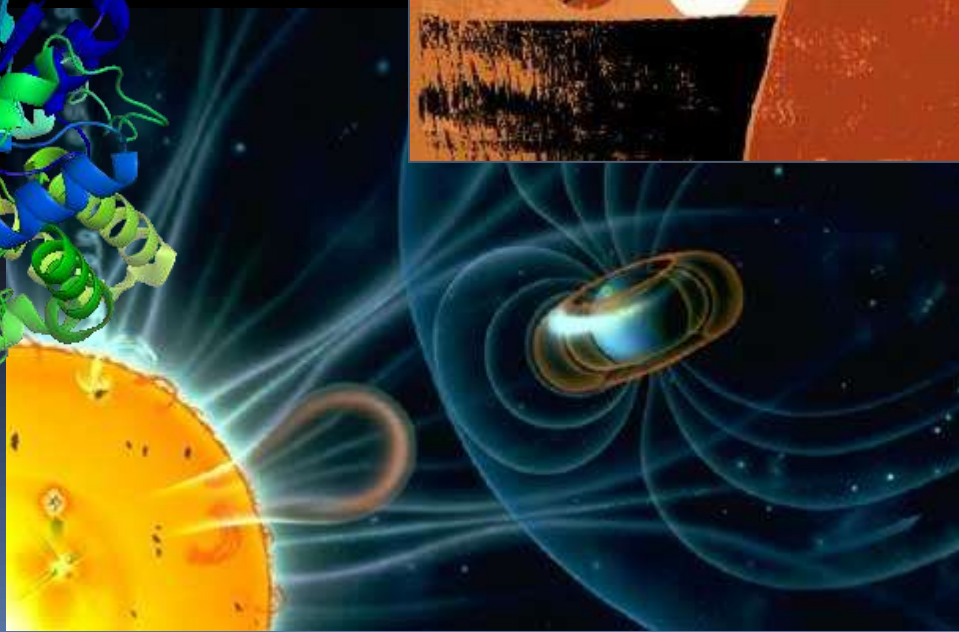
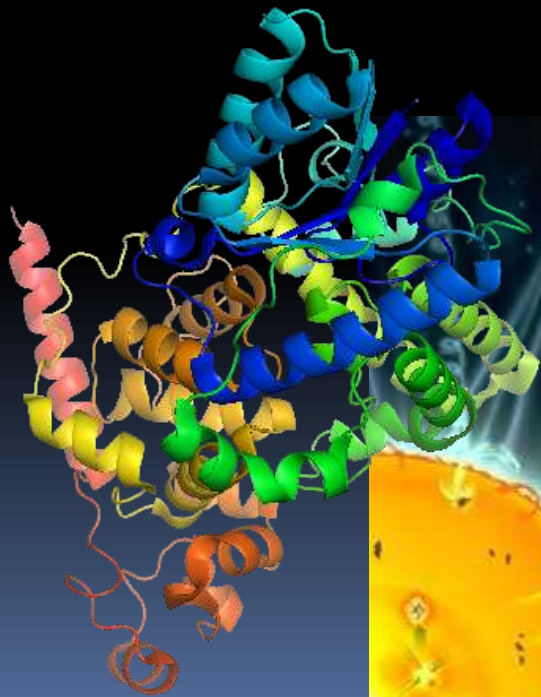


# Co je to neuroetologie?

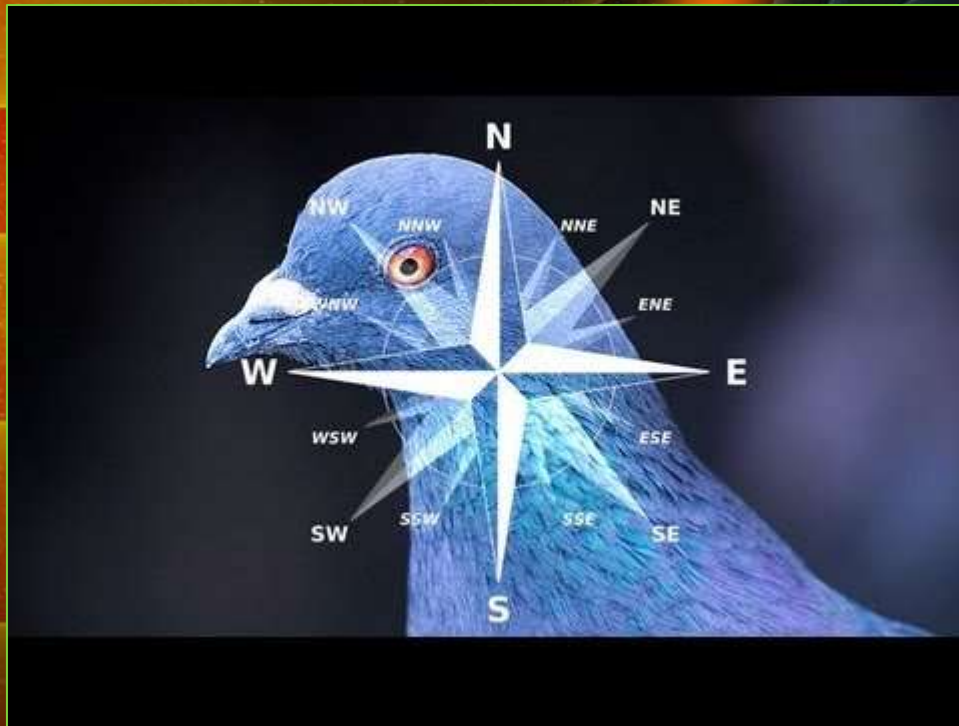
Problémy neurofyzologie se často zkoumají sledováním chování:

- Řízení a poruchy pohybu
- Cirkadiánní rytmy
- Smyslové schopnosti, účinky repelentů
- Orientace a navigace živočichů
- Působení drog a farmak
- Agresivita
- Stárnutí
- Paměť a učení ...

# Magnetické pole a cirkadiánní rytmy živočichů i buněk.



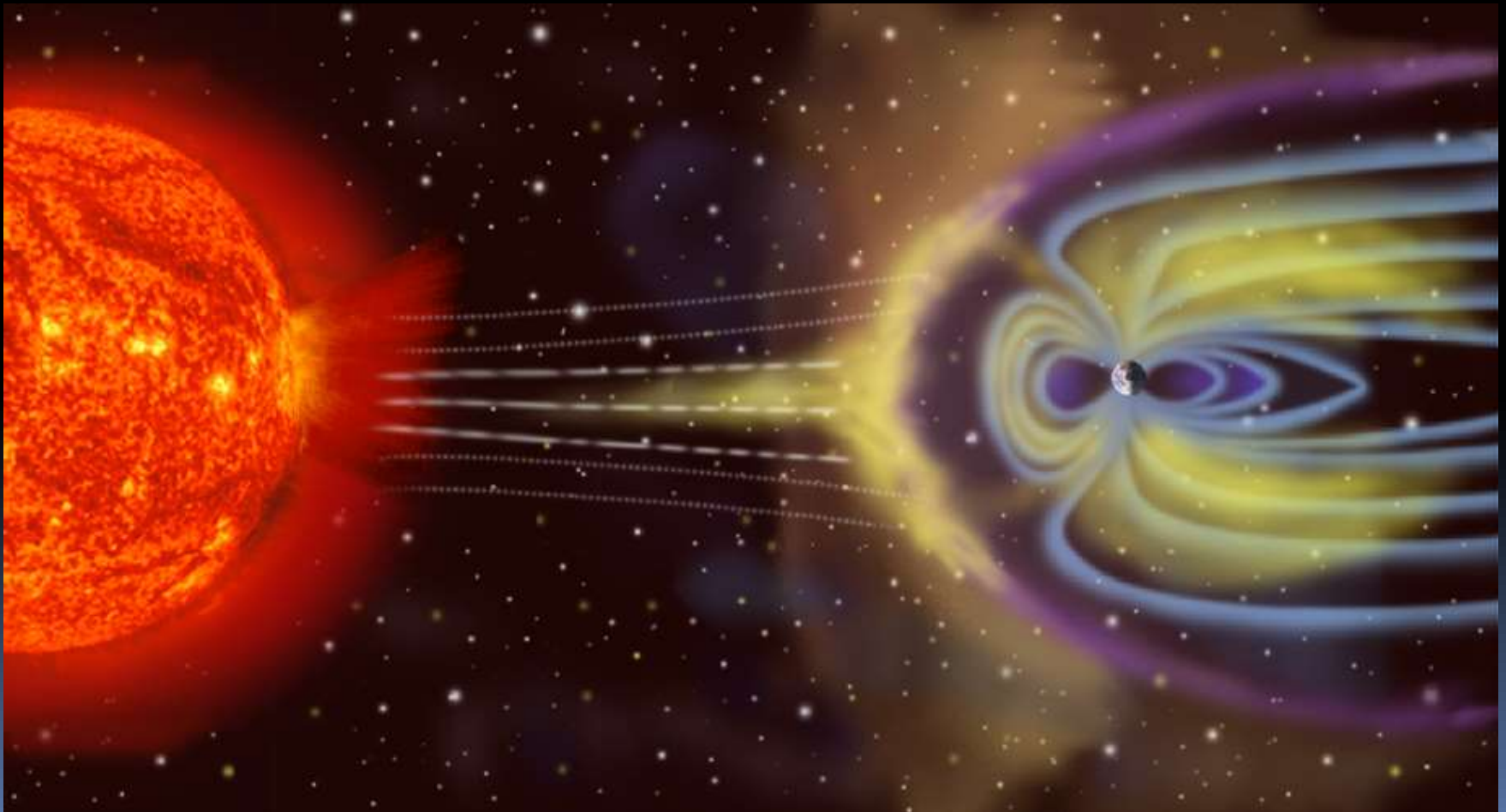
# Geomagnetické pole doprovází život od jeho počátku





# Magnetosféra chrání Zemi před slunečním větrem

- Chrání život před ionizujícími účinky
- Chrání atmosféru před „odfouknutím“



Schopnost je vnímat je dnes již dobře doložený fenomén.

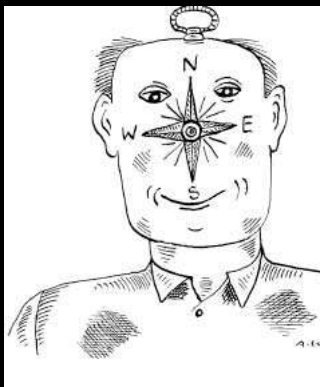


Migrující druhy zvířat  
GMP používají pro  
svou orientaci



FEATURES

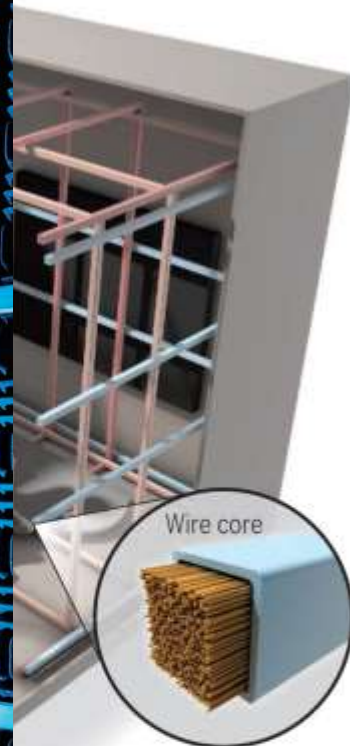
# Man?



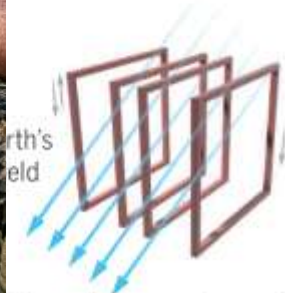
Joe Kirschvink, sporting an EEG sensor cap, was the first subject in his magnetic-sensing tests.

Wang CX, Hilburn IA, Daw-An Wu, Mizuhara Y, Cousté CP, Abrahams JNH, Bernstein SE, Matani A, Shimojo S, Kirschvink JL. 2019. Transduction of the Geomagnetic Field as Evidenced from Alpha-band Activity in the Human Brain.

ous magnetic sense



Active sham



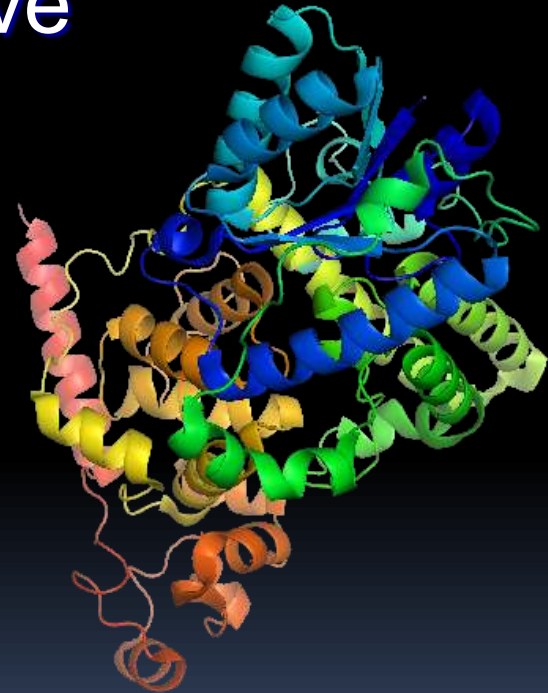
Alternating currents cancel out applied field, leaving only Earth's.

ss 1. What for ?

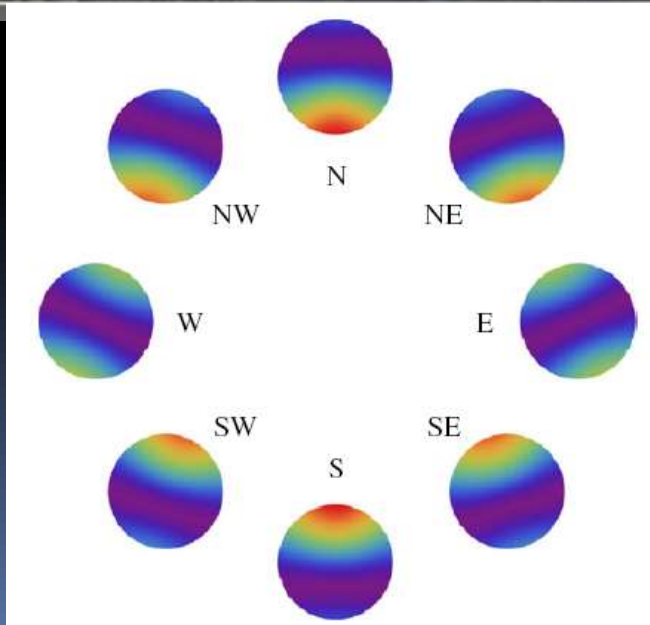
# Fotochemický model biologické citlivosti:

Existuje signální protein tvořící po dopadu světla radikálové páry citlivé na GMP.

Je to Cryptochrom (Cry)



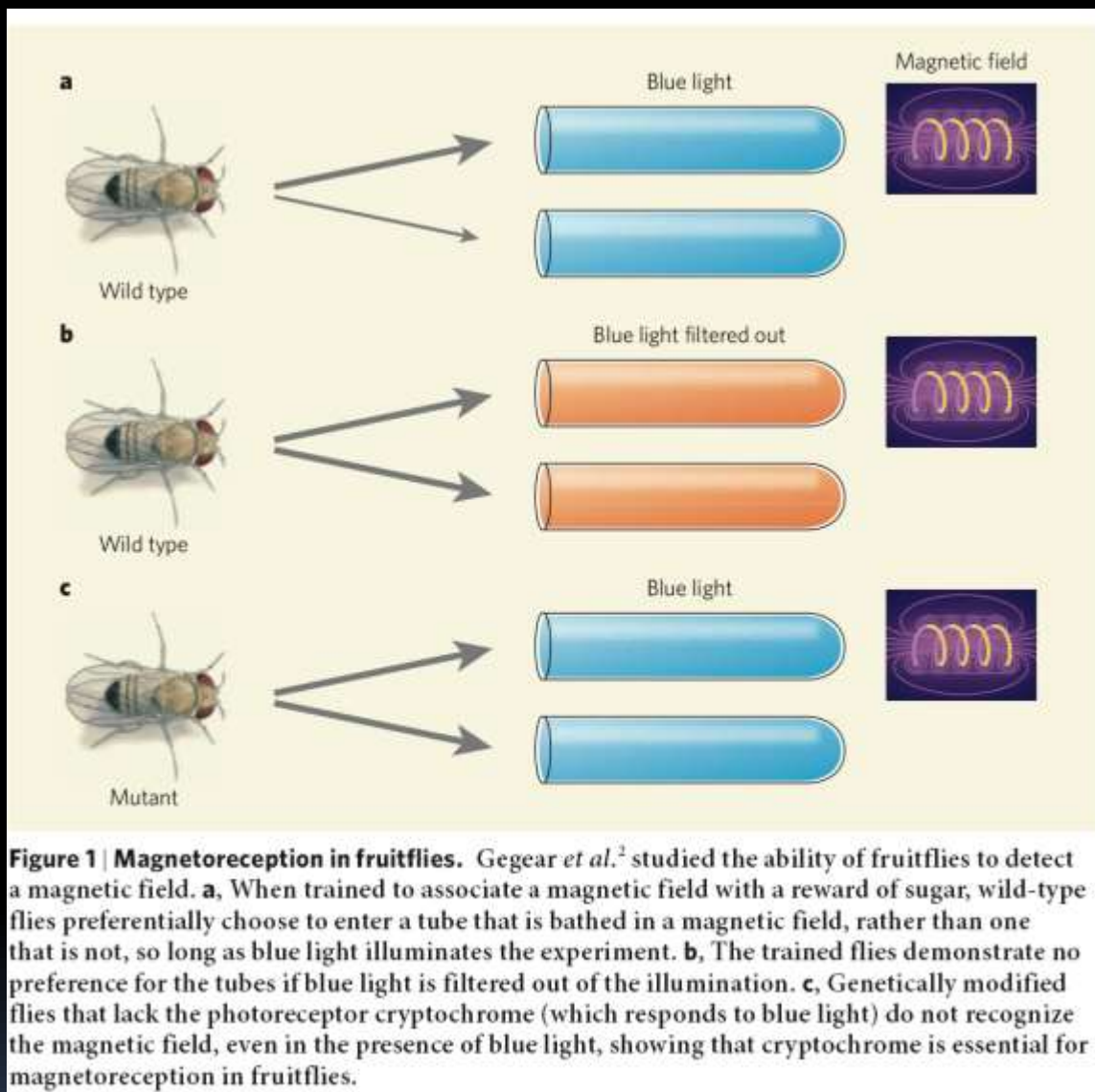
Je v sítnici a možná ovlivňuje fotorecepci zvířat. Zvířata tak možná GMP vidí.



Solov'yov, I. A., H. Mouritsen, and K. Schulten. 2010. Acuity of a cryptochrome and vision-based magnetoreception system in birds. *Biophysical Journal* 99: 40-49.

- Cry-deficientní *Drosophila* ztrácí schopnost rozeznat přítomnost magnetického pole.

- Vložení savčího *cry* ale citlivost zachrání



Rouyer, F. 2008. Mutant flies lack magnetic sense. *Nature* Vol 454: 949-951.

Gegear, R. J., A. Casselman, S. Waddell, and S. M. Reppert. 2008. Cryptochrome mediates light-dependent magnetosensitivity in drosophila. *Nature* 454: 1014-1018.

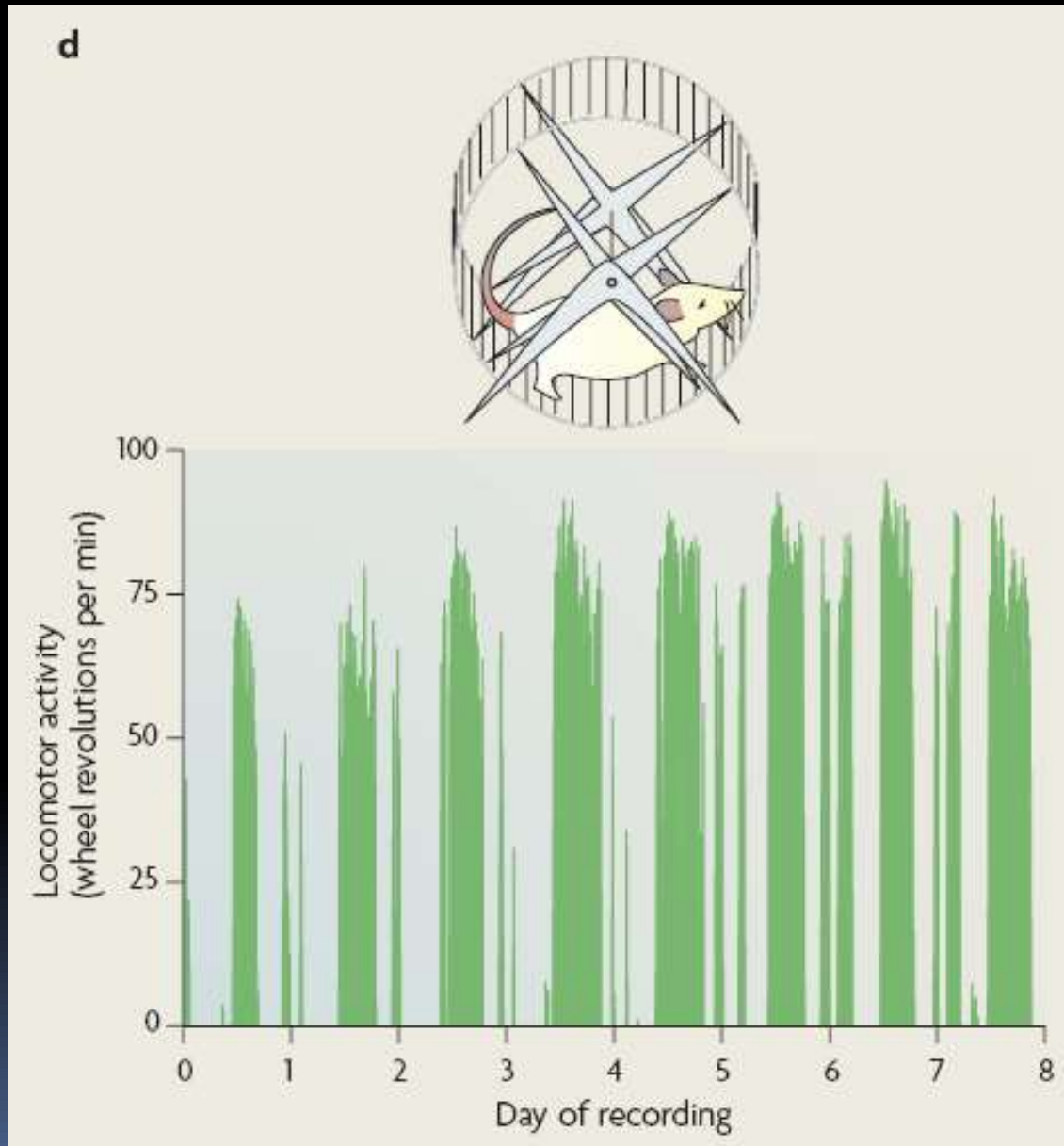
# Cirkadiánní rytmy



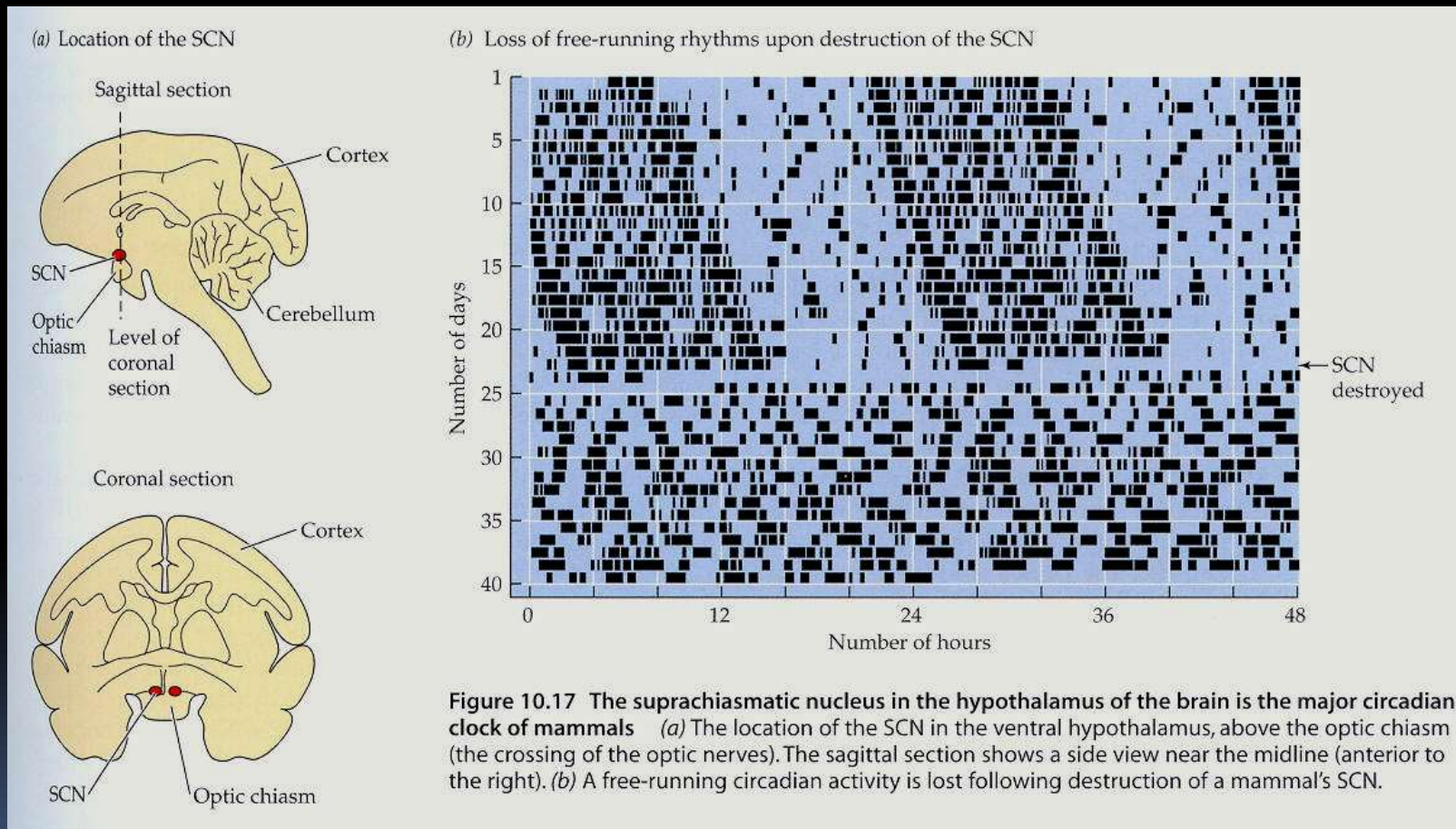
24 hod rytmy jsou všem tvorům na Zemi přirozené.



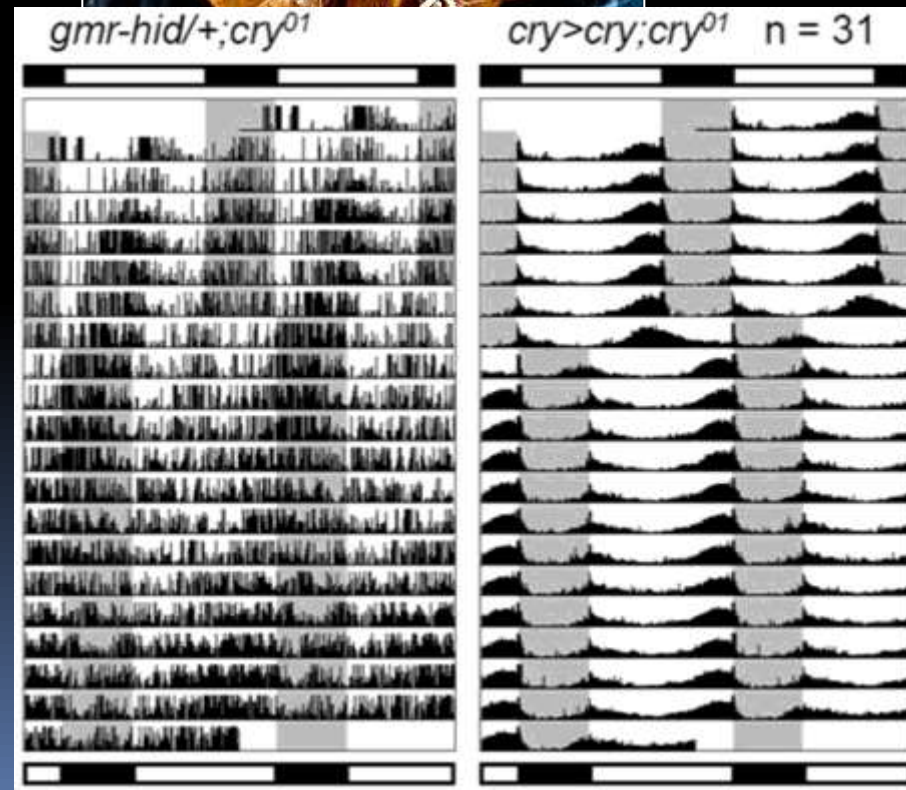
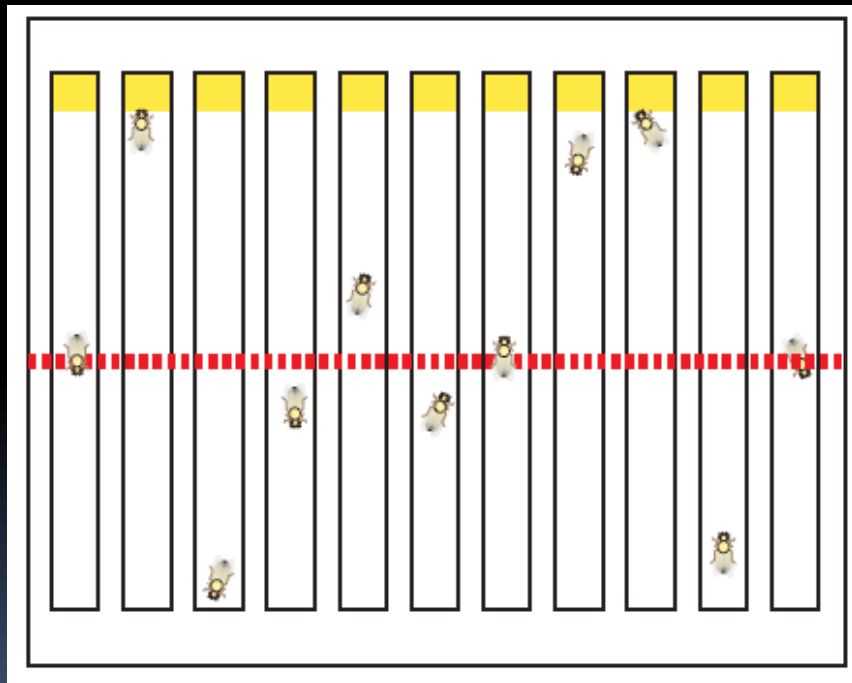
Jak se měří?  
Běhací kolo  
(mlýnek)



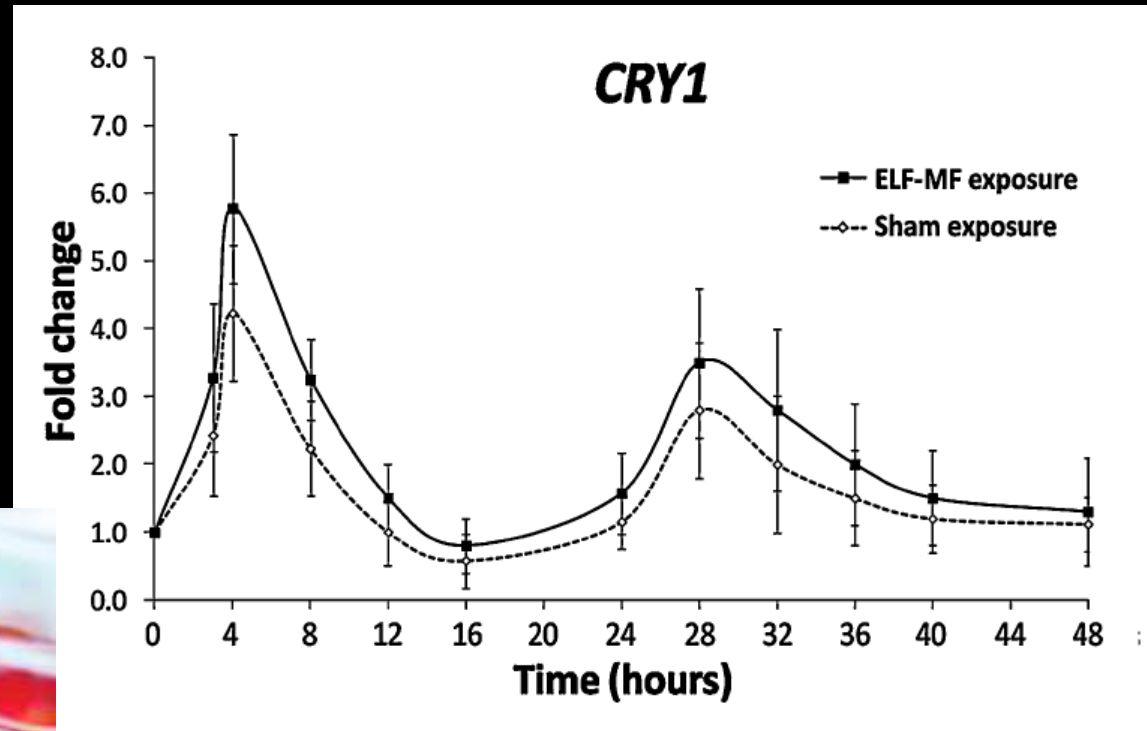
# Hodiny sídlí v mozku a při vyřazení se rytmus spánku a bdění rozpadá.



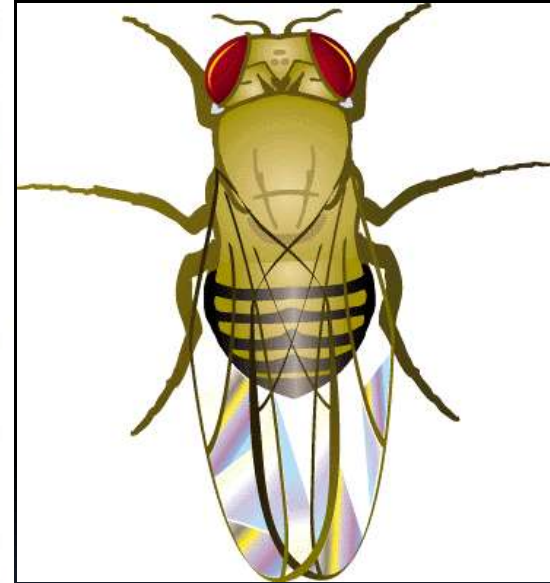
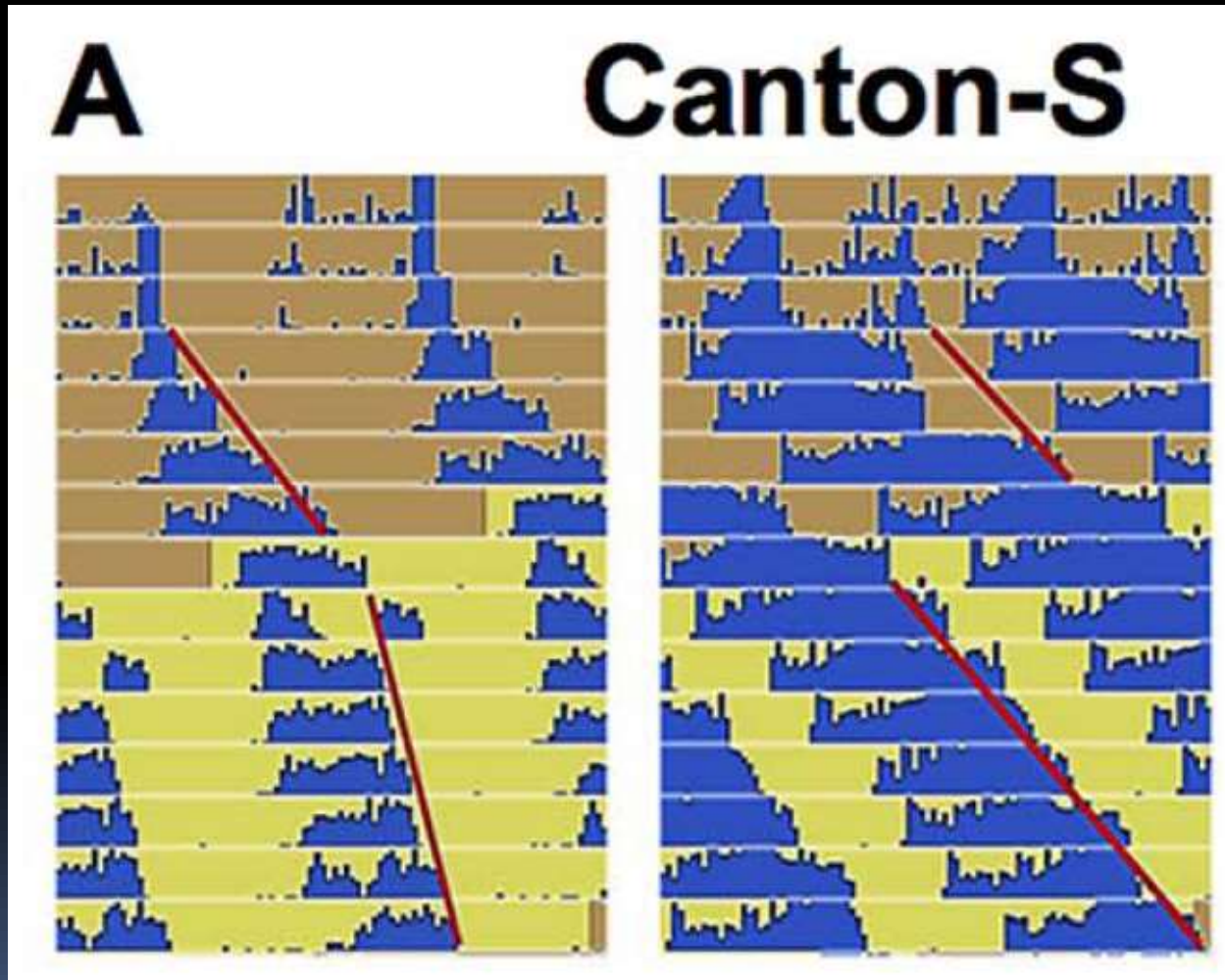
# Opět Kryptochrom: řídí životní rytmus lidí i zvířat.



Dokonce i buňky v tkáňové kultuře ví,  
kolik je hodin



# Spojení magnetické a hodinové úlohy: MGP přes Cry ovlivňuje vnitřní hodiny.



Fedele, G., Edwards, M. D., Bhutani, S., Hares, J. M., Murbach, M., Green1, E. W., et al. (2014). Genetic Analysis of Circadian Responses to Low frequency Electromagnetic Fields in *Drosophila melanogaster*. *PLOS Genetics*, 10(12), e1004804.

Fedele, G., Green, E. W., Rosato, E., & Kyriacou, C. P. (2014). An electromagnetic field disrupts negative geotaxis in *Drosophila* via a CRY-dependent pathway. *Nature Communication*, DOI: 10.1038/ncomms5391.

Magnetické pole ovlivňuje rytmus  
spánku a bdění !

... a my nevíme jak a proč

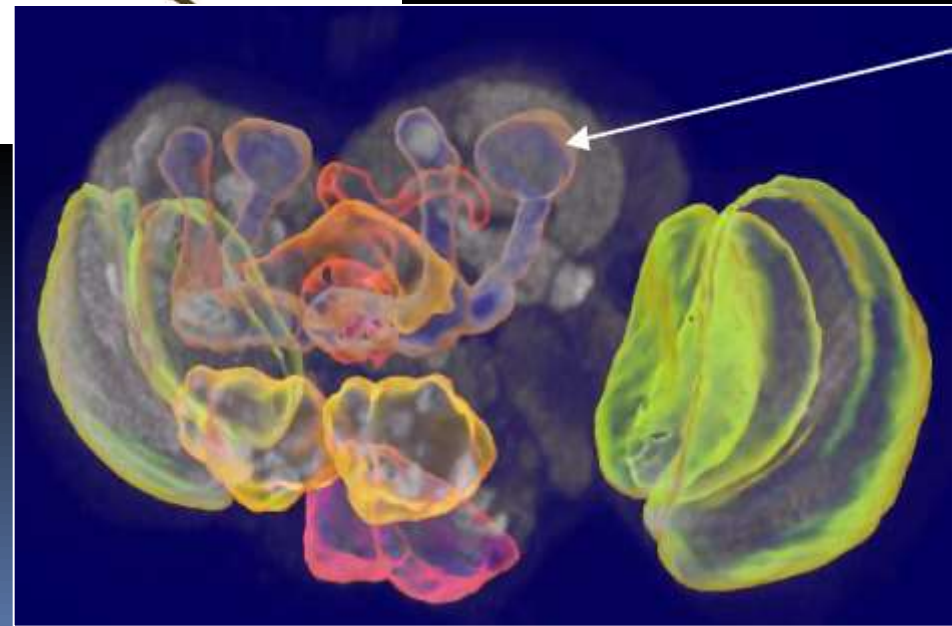
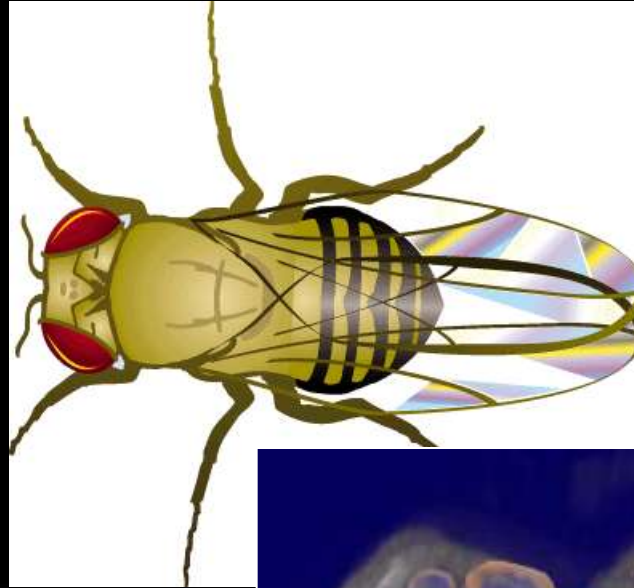


# Význam pro chronobiologii a chronopatologii

- Pracovní výkon, učení soustředění, ale i účinnost léků závislá na denní době.
- Při konfliktu hodin nebezpečí poruch spánku (jet lag), příjmu potravy (obezita, diabetes, metabolický syndrom), kardiovaskulárních, onkologických poruch.
- Deprese a poruchy spánku.

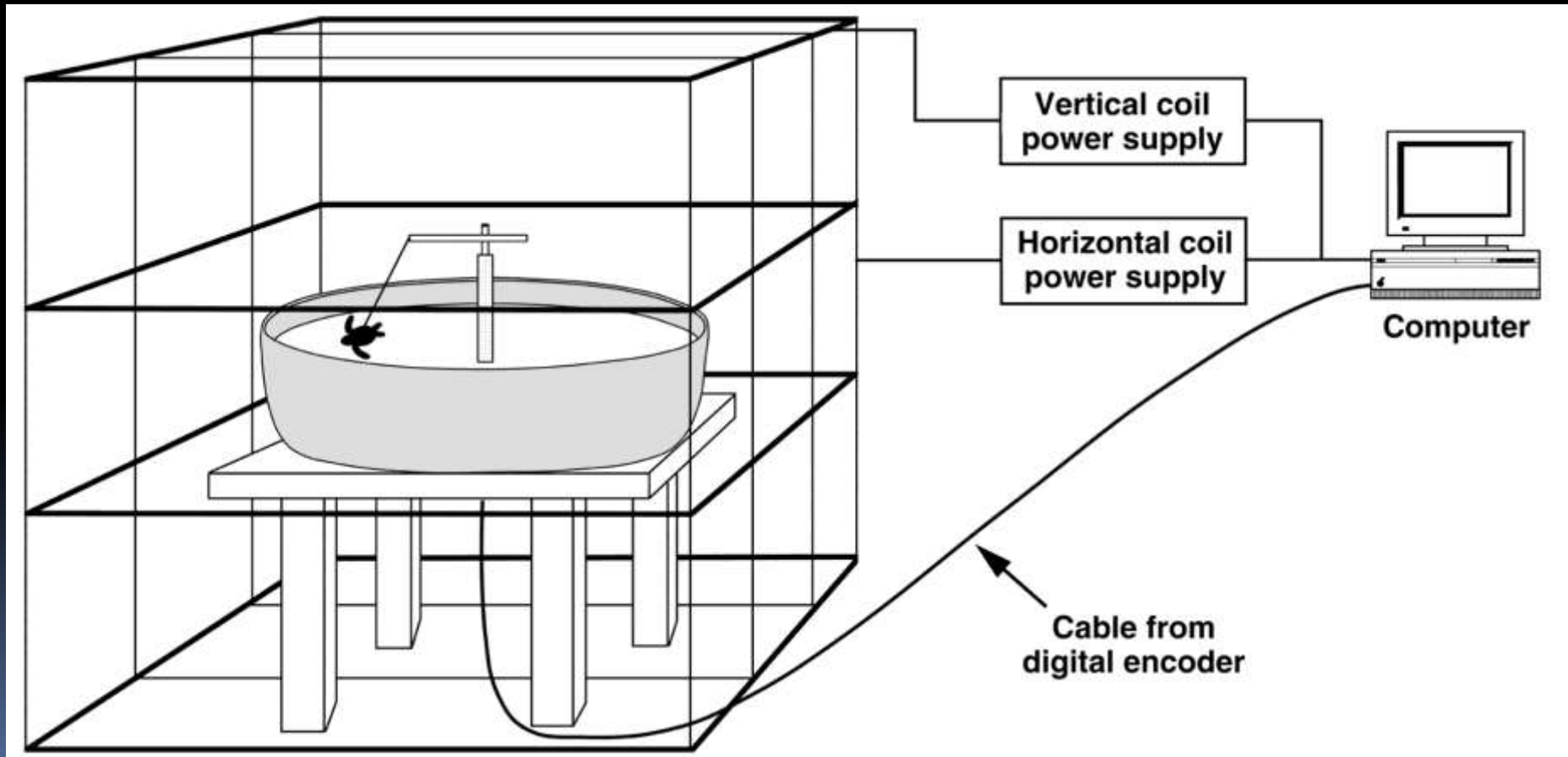


Cíl: pochopení molekulárního principu a lokalizace receptoru magnetorecepčního smyslu a magnetické sensitivity.





# Metody práce v magnetobiologické laboratoři: Velké cívky umožňují nastavit libovolné GMP.



# Stíněné komory v kampusu

Umožňující odfiltrovat co nechceme a nastavit GMP, jaké chceme.



# Stíněné komory v kampusu

Umožňující odfiltrovat co nechceme a nastavit GMP, jaké chceme.



## Metody práce naší laboratoře:

Sledujeme pohybovou aktivitu zvířat. Laboratoř je vybavena videosystémy pro záznam a vyhodnocování pohybů.



*Mus musculus*



*Blatella germanica*



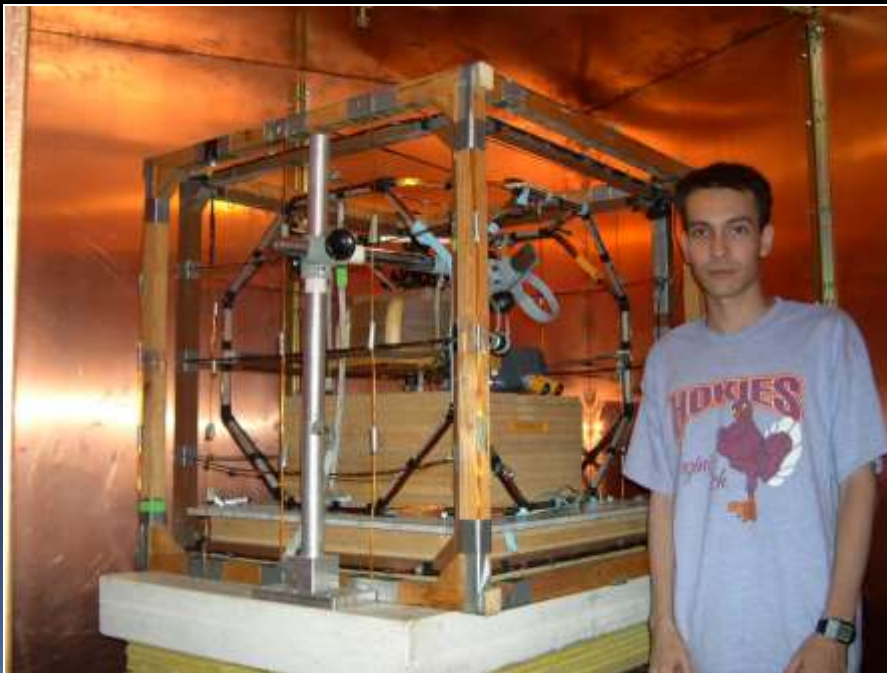
*Pyrrhocoris apterus*

## Metody práce naší laboratoře:

Máme k dispozici laboratorní testy magnetorecepčního chování u hmyzu.

Díky tomu aplikujeme:

- Metody funkční genetiky (knockoutování jedinci, vypnutí určitých vytypovaných genů, RNAi, crispr)
- Fyzikální faktory (parametry světla a magnetického pole)



# SW analyzující obraz

**Vybrané fotky**

1. 14-11-01 10-05-12
2. 14-11-01 10-05-12
3. 14-11-01 10-05-12
4. 14-11-01 10-05-12
5. 14-11-01 10-04-12
6. 14-11-01 10-05-12
7. 14-11-01 10-05-12
8. 14-11-01 10-07-12
9. 14-11-01 10-06-12
10. 14-11-01 10-09-12
11. 14-11-01 10-09-12
12. 14-11-01 10-11-12
13. 14-11-01 10-02-12
14. 14-11-01 10-15-12
15. 14-11-01 10-16-12
16. 14-11-01 10-16-12
17. 14-11-01 10-00-12
18. 14-11-01 10-17-12
19. 14-11-01 10-18-12
20. 14-11-01 10-19-12
21. 14-11-01 10-20-12
22. 14-11-01 10-21-12
23. 14-11-01 10-22-12
24. 14-11-01 10-23-12
25. 14-11-01 10-24-12
26. 14-11-01 10-25-12
27. 14-11-01 10-26-12

Zobražit pouze nové k snímku

**Okno s výstupy**

7 / 48

**Výběr**

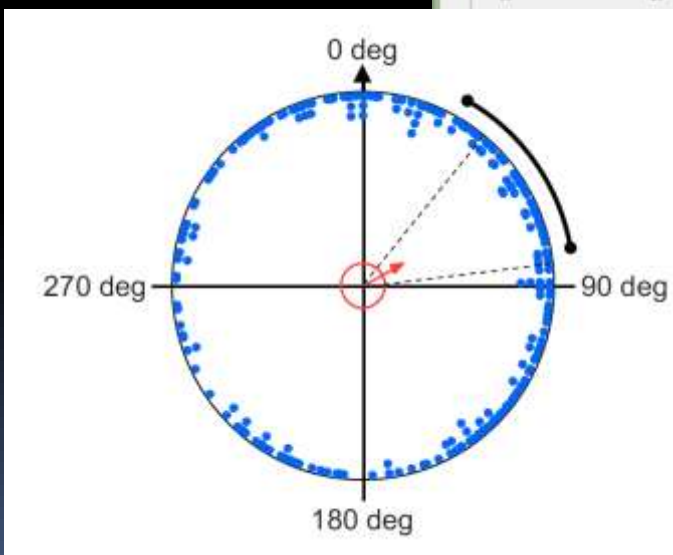
**Export do Excelu**

**Měření poloměru**

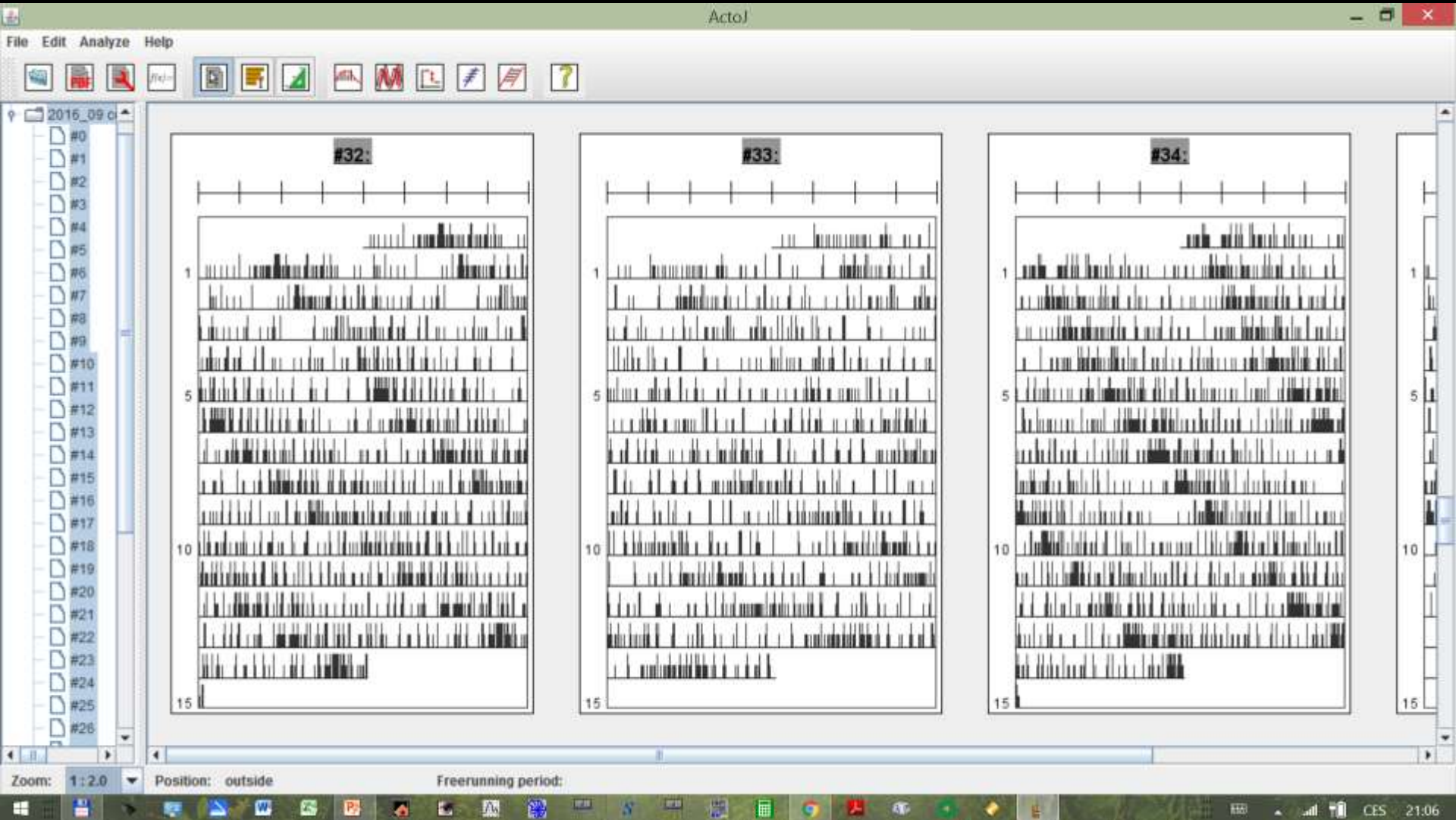
**Měření plochy**

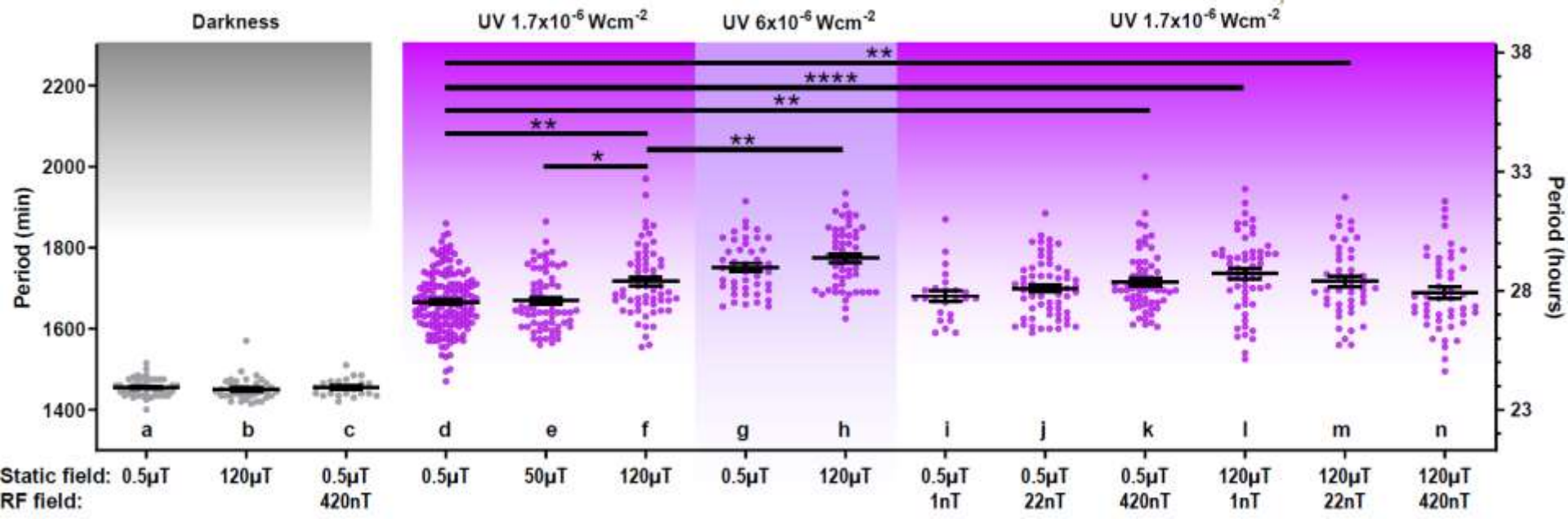
**Provozní nastavení**

**Pro připojení k...**  
Chcete-li začít d...



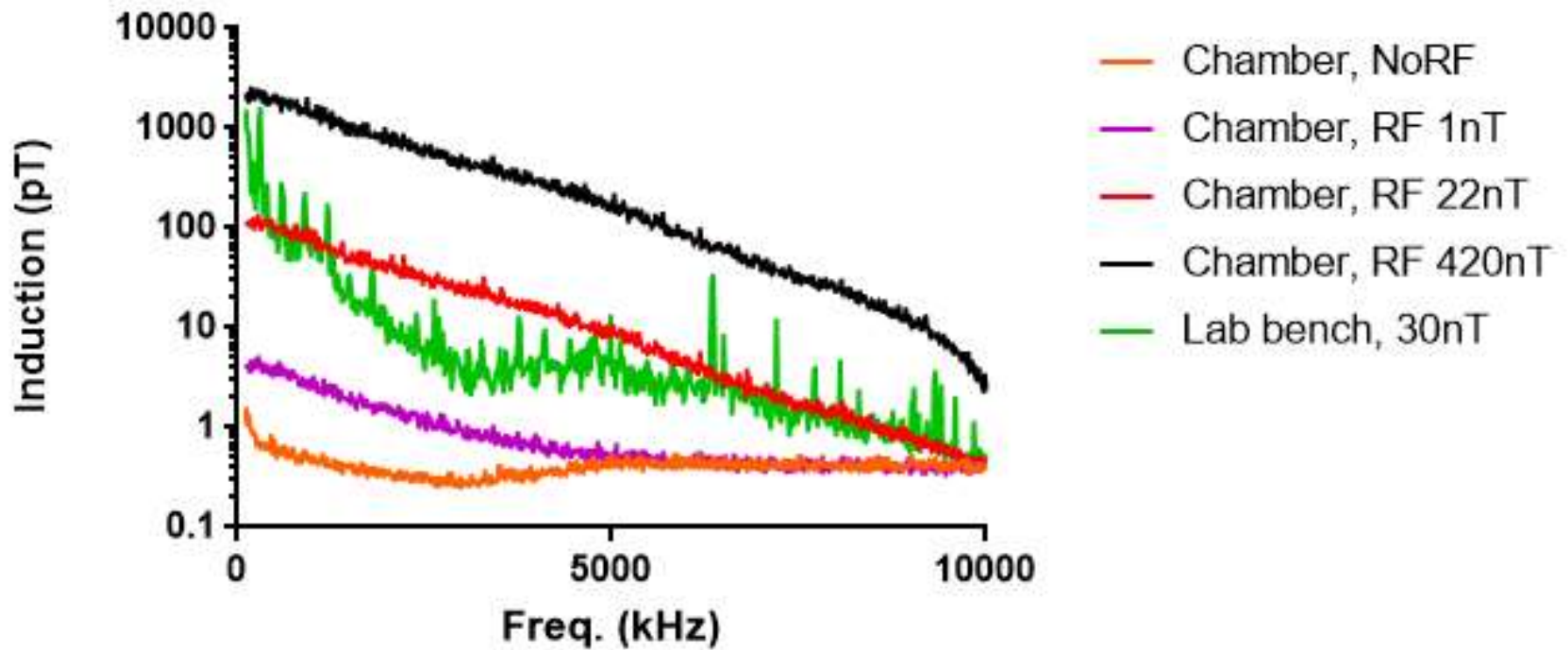
# ... a periodicitu chování







# Radiofrequency noise background in a lab is not far from what we saw to change clock



## Shrnutí:

- Zvířata mají smysl, který jsme asi ztratili
- Existují chemické reakce citlivé na GMP
- Kryptochrom (Cry) je látka citlivá na MGP
- Cry jsou součástí řízení rytmicity
- Protože jsou Cry i v těle člověka, možná jsme na stopě toho, že některé naše funkce jsou k MGP a RF citlivé.

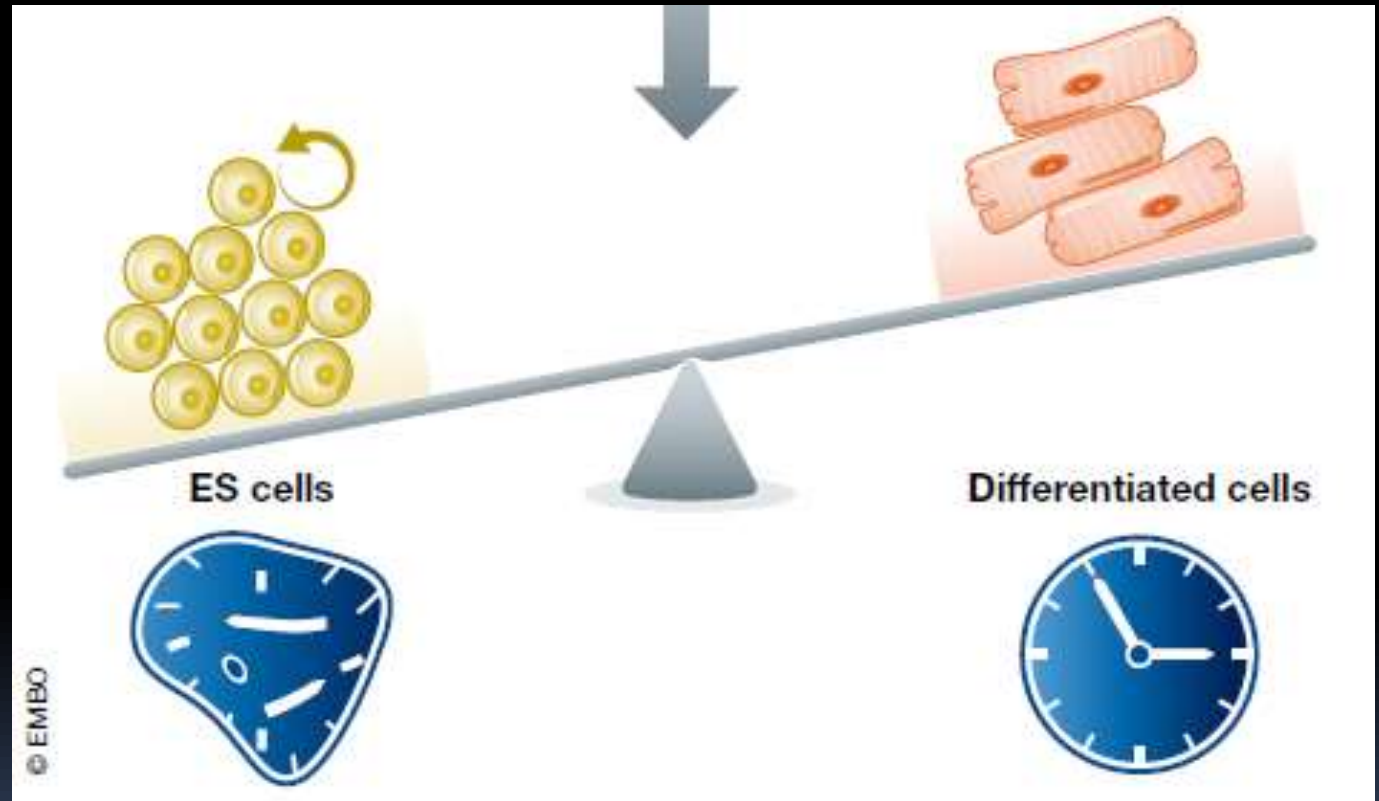
## Otázky výzkumu:

- Jak ovlivňuje biologické systémy radiofrekvenční pole ?
- Jaká je molekulární úloha Cry?
- Vidí zvířata pozici severu zrakem a jak ?
- Jak magnetické pole mění rytmus spánku a bdění ?
- Jsou i ostatní (nekompasové) funkce živočichů citlivé na magnetické pole ?
- Jsou buňky ovlivnitelné radiovými poli?

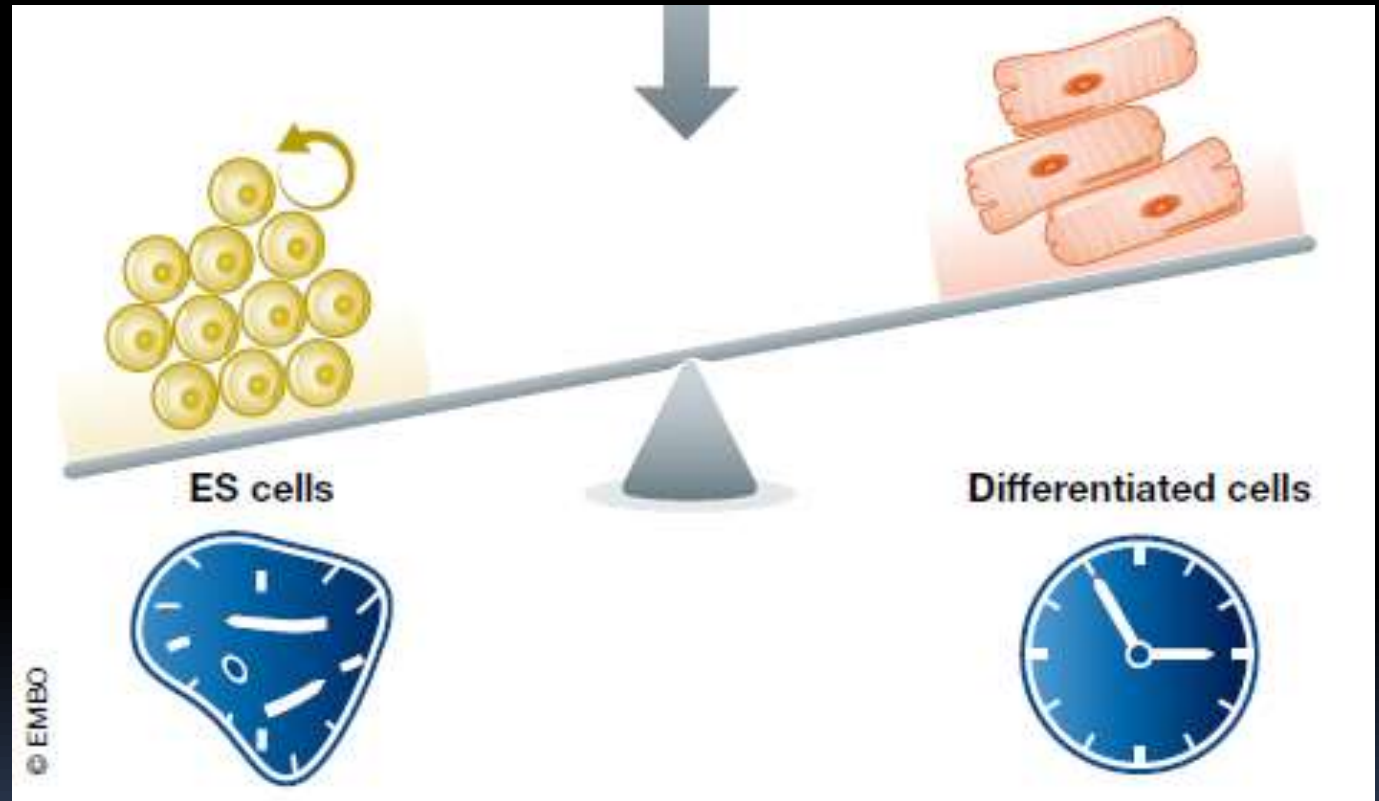
# K čemu je takový výzkum dobrý?

- Základní výzkum – nikdy nevíte...
- Nejslabší známá interakce mezi biologií a mag. polem.
- Výzkum posouvá hranice mezi biologií, „kvantovou biologií“ a fotochemií.
- Praktické aplikace v oblasti ochrany zdraví, kvality spánku, interakcí s technickými zařízeními atd.

# Altered clock changes the role of clock genes toward modulation of proliferation



# Cry expression is a marker of chronic lymphocytic leukemia.



**Naučíte se:** Co to znamená analyzovat chování zvířat v laboratoři.



## Dosavadní granty:

- Ověření magnetorecepce potemníka moučného. GAČR 2001-2003
- Analýza magnetorepčního chování laboratorních druhů hmyzu. GAČR 2005-2008
- Neurální podstata magnetorecepce hmyzu. GAČR 2007-2010
- Fyziologická a funkčně genetická analýza magnetorecepce na hmyzím modelu GAČR 2013-2015.
- At the Cross-road of Magnetic Fields and Light: A New Perspective of circadian Clock Control GAMU 2019-2021
- NAZV 2019-2013
- Spolupráce s Molekulární chronobiologickou lab. ČB, Marburg, Oxford, Lund,



# Zájem badatelů neklesá. Heslo „magnetoreception“

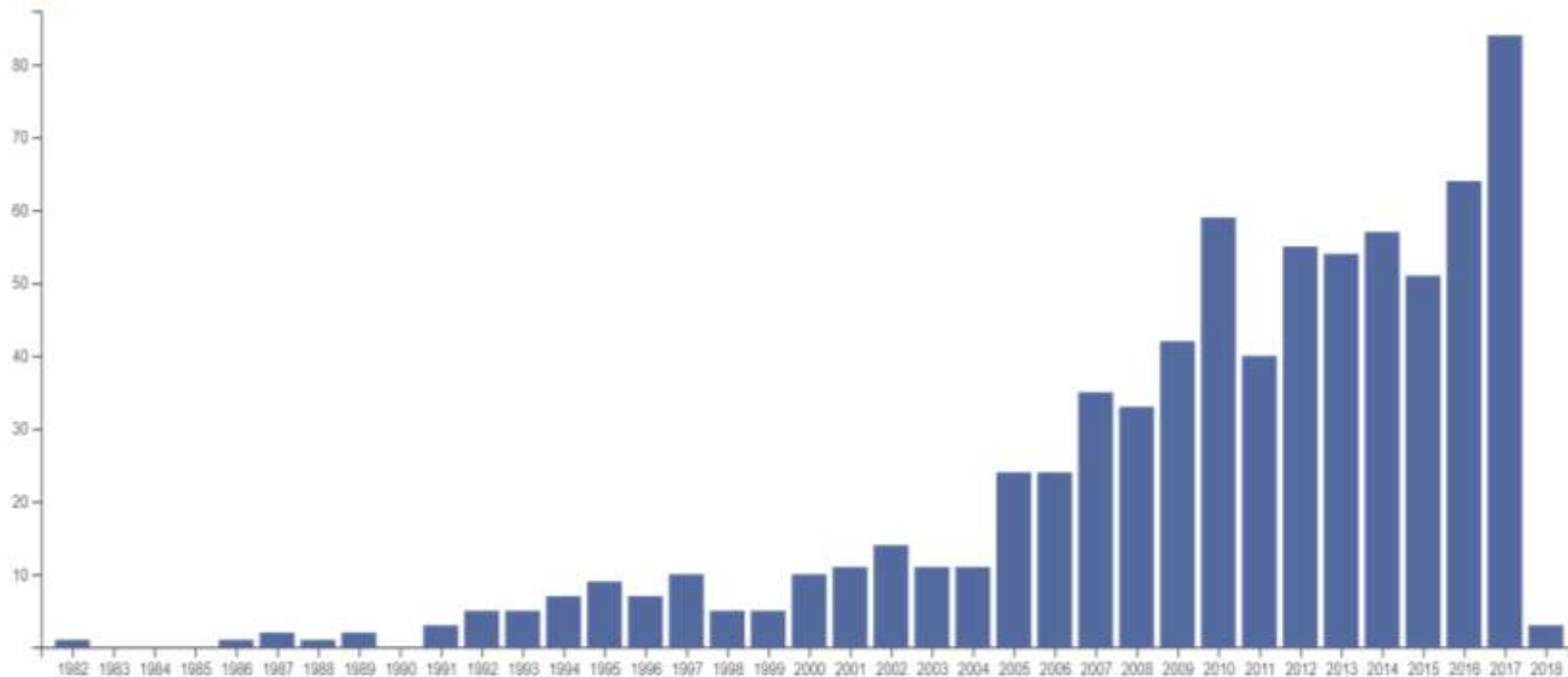
WEB OF SCIENCE™

Search

Return to Search Results

Total Publications

745



# Vítán je ten, kdo:

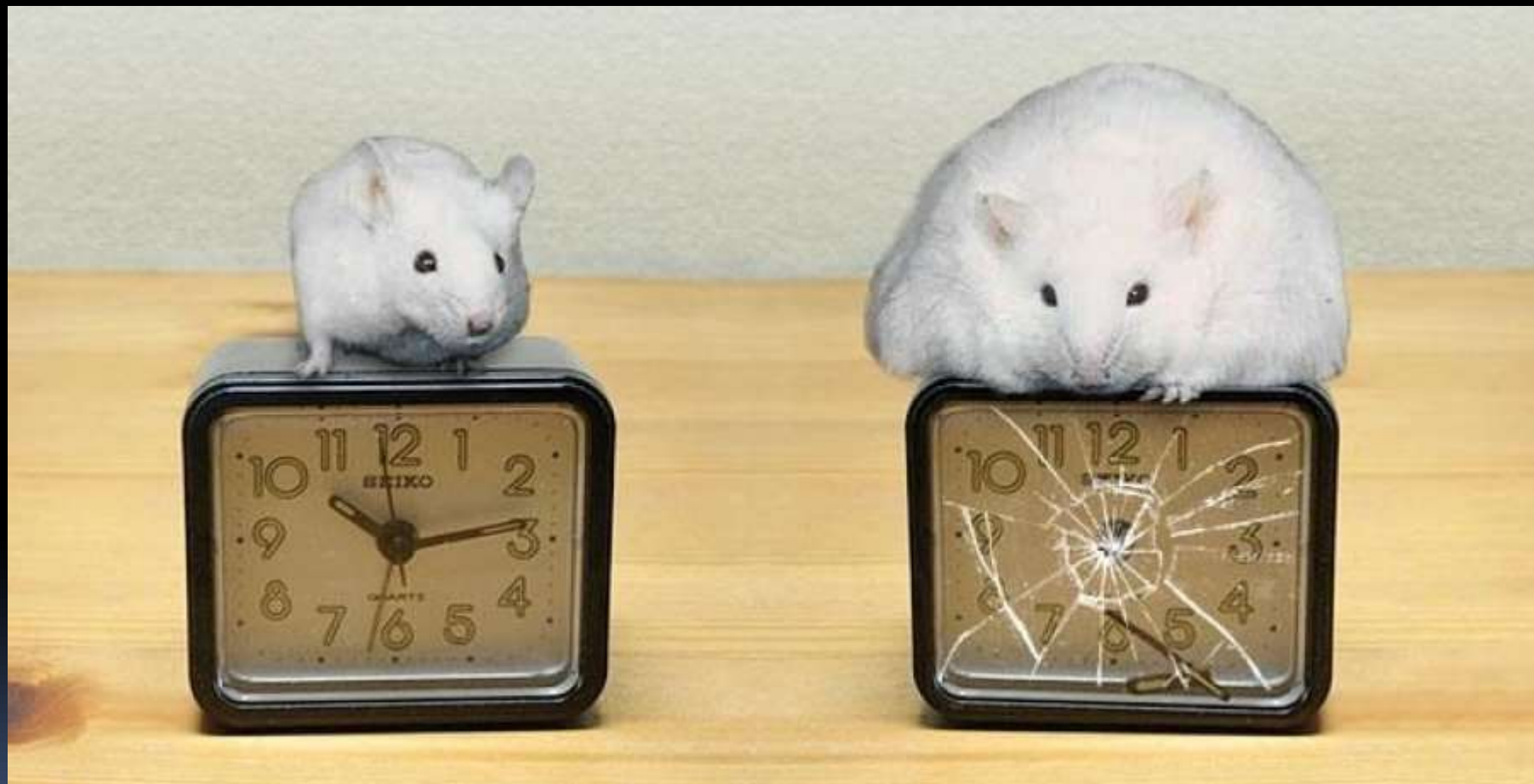
- se neštítí hmyzu a trochy fyziky
- přitahuje ho nervový systém, chování a smysly
- se nebojí dennodenní rutiny
- umí se srovnat s tím, že aplikace jsou zatím daleko

## Kontakt:

- Doc. Martin Vácha, [vacha@sci.muni.cz](mailto:vacha@sci.muni.cz)
- Laboratoř neuroetologie hmyzu
- <https://www.sci.muni.cz/ofiz/vacha/>



Děkuji za pozornost!



[vacha@sci.muni.cz](mailto:vacha@sci.muni.cz)

# Užitečný pomocník při využívání předplacených služeb MUNI je Virtual Private Network (VPN )

<https://it.muni.cz/sluzby/vpn>