

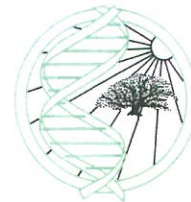


Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie

Wydział Biologii i Biotechnologii

Katedra Anatomii i Fizjologii Zwierząt

ul. M. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, tel. 89-5233201, fax 89-5233937,



prof. dr hab. Anita Franczak
Katedra Anatomii i Fizjologii Zwierząt
Wydział Biologii i Biotechnologii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Ocena rozprawy doktorskiej Pani mgr Angeliki Klimek pt. "Wpływ pola elektromagnetycznego o niskiej częstotliwości (50 Hz) na status oksydacyjny i reakcje stresowe u szczura – efekt hormezy"

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Angeliki Klimek została wykonana na Wydziale Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu pod naukową opieką pani promotor, prof. dr. hab. Justyny Rogalskiej i promotora pomocniczego, pana dr hab. Łukasza Peptowskiego, prof. UMK. Badania zrealizowano w ramach projektu OPUS nr 2017/25/B/NZ7/00638 "Nowe spojrzenie na wpływ pola elektromagnetycznego niskiej częstotliwości (50 Hz) na reakcje stresowe i plastyczność mózgową – efekt hormezy", sfinansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (kierownik projektu profesor Justyna Rogalska) oraz projektu Universitas Copernicana Thoruniensis In Futuro - modernizacja Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w ramach Zintegrowanego Programu Uczelni (nr projektu: POWR.03.05.00-00-Z302/17-00).

W skład rozprawy doktorskiej wchodzi trzy powiązane tematycznie artykuły naukowe opublikowane w czasopismach o wysokich współczynnikach wpływu (IF 3.13; 4.1 i 7.31), znajdujących się w wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji naukowych MNiSW, oraz jedna praca nie opublikowana, przygotowana do wysłania do recenzji w czasopiśmie Neuroscience. Zgodnie z art. 187 ust. 3 Ustawy dopuszczalne jest, aby rozprawa doktorska, składała się po części z prac opublikowanych, jak i takich prac, których wyniki jeszcze nie zostały opublikowane. Zbiór artykułów naukowych opatrzone także wnikliwym autoreferatem. Przedstawiona forma rozprawy nie budzi więc zastrzeżeń formalnych. Artykuły wchodzące w skład rozprawy są wieloautorskie, ale w każdym z nich pani mgr Angelika Klimek jest pierwszym autorem, a w dwóch z nich jest także autorem korespondencyjnym, co potwierdza wiodącą rolę Doktorantki w powstawaniu tych prac.

Głównym celem rozprawy było zbadanie, czy i w jaki sposób pole elektromagnetyczne o ekstremalnie niskiej częstotliwości wynoszącej 50 Hz (EMF) powoduje hormezę, czyli zjawisko dwukierunkowej reakcji organizmu polegające na tym, że czynnik który w dużej dawce jest szkodliwy dla organizmu, w małej dawce działa stymulująco i wywołuje odpowiedź adaptacyjną. Założono, że EMF powoduje hormezę w zależności od jego natężenia i podjęto próbę

wyjaśnienia tego zjawiska na modelu szczura, wykorzystując EMF o dwóch wartościach indukcji magnetycznej, tj. 1 mT i 7 mT.

W celu poznania wpływu pola elektromagnetycznego o ekstremalnie niskiej częstotliwości (50 Hz) na status oksydacyjny i reakcje stresowe u szczura postawiono cztery interesujące hipotezy badawcze, których weryfikacja pozwoliła na stwierdzenie, czy i w jaki sposób:

1. u podłoża dwukierunkowego („hormetycznego”) działania EMF leżą zmiany statusu oksydacyjno-antyoksydacyjnego mózgowia szczura (hipoteza I);
2. EMF inicjuje zmiany w odpowiedzi stresowej, których kierunek i nasilenie zależą od natężenia EMF (hipoteza II);
3. EMF trwale modyfikuje status oksydacyjno-antyoksydacyjny i poziom aktywności układów stresu a tym samym zmienia odpowiedź na kolejne czynniki stresogenne (hipoteza III);
4. zmiany w odpowiedzi stresowej, indukowanej przez EMF, modulują plastyczność mózgową u szczura (hipoteza IV).

Powyższe hipotezy z sukcesem zweryfikowano dzięki dobrze dobranym metodom badawczym, uwzględniającym zarówno badania in vivo i testy behawioralne, jaki i analizy molekularne.

Materiał i metody zostały dobrane i zastosowanie poprawnie, do tej części rozprawy nie mam uwag.

Z powodu szybkiego rozwoju industrializacji i wzrostu liczby źródeł pola elektromagnetycznego o ekstremalnie niskiej częstotliwości, w mojej opinii, podjęcie się badań mających na celu poznanie konsekwencji oddziaływania EMF na organizmy jest w pełni uzasadnione. Podjęty przez Doktorantkę temat badawczy, a także towarzyszące mu i konsekwentnie weryfikowane w toku badań hipotezy badawcze, uważam za niezwykle ciekawe. Tak postawione hipotezy pozwoliły nie tylko na zbadanie i zrozumienie wpływu EMF o różnych wartościach indukcji magnetycznej (1 mT i 7 mT) na status oksydacyjno-antyoksydacyjny mózgowia i mechanizmy warunkujące reakcje stresowe, ale także umożliwiły odkrycie i zaproponowanie potencjalnego aplikacyjnego znaczenia uzyskanych wyników i rozważenie możliwości zastosowania EMF o częstotliwości 50 Hz i niskim natężeniu (1 mT) w terapii. Jest to nie tylko niezwykle ważny atut przedstawionych badań, ale także cel, który powinien być realizowany w ramach badań naukowych prowadzonych w dyscyplinie nauki biologiczne.

Należy podkreślić, że Doktorantka udokumentowała, że EMF o niskiej indukcji magnetycznej (1 mT) stymuluje mechanizmy kompensacyjne, które zapewniają ochronę organizmu przed negatywnymi skutkami narażenia na ten rodzaj stresu, a także stymuluje plastyczność mózgową i w związku z tym może znaleźć zastosowanie jako czynnik terapeutyczny. To odkrycie jest w mojej opinii niezwykle interesujące i wymaga rozwinięcia. Proszę Doktorantkę o komentarz, w przypadku jakiego rodzaju zaburzeń i schorzeń można by rozważyć zastosowanie EMF o niskiej indukcji magnetycznej (1 mT), i jaka częstotliwość (czy wyłącznie 50 Hz?) EMF mogłaby być wówczas rozważana ?

Dodatkowo, Doktorantka udokumentowała, że EMF o niskiej wartości indukcji magnetycznej (1 mT), będąc sygnałem pobudzającym mechanizmy kompensacyjne w organizmie, przesuwa aktywność osi HPA oraz układu LC-NA w kierunku adaptacji do warunków stresogennych, co w konsekwencji skutkuje adaptacją do powtarzających się ekspozycji na EMF, a wysoka wartość indukcji magnetycznej EMF (7 mT) uwrażliwia organizm na kolejne zdarzenie stresowe. Ponieważ wiadomo, że ważnym elementem możliwości adaptacyjnych zwierząt jest zdolność organizmu do cyklicznych zmian m.in. tempa metabolizmu, statusu hormonalnego, a w konsekwencji także aktywności rozrodczej, nasuwa się pytanie o wpływ EMF (1 mT) także na te procesy. Proszę Doktorantkę o komentarz. Czy zatem należy spodziewać się, że

obserwowane zjawiska adaptacyjne dotyczą wyłącznie mózgu zwierzęcia ekspozowanego na EMF o niskiej wartości indukcji magnetycznej, czy mogą także dotyczyć innych narządów?

Interesujące w mojej opinii są także wyniki tej części badań, które dotyczyły określenia zmian statusu oksydacyjno-antyoksydacyjnego i wykazały, że powtarzające się narażenie na pole elektromagnetyczne (EMF) o niskiej częstotliwości (50 Hz) zmienia status oksydacyjno-antyoksydacyjny kory przedczołowej szczurów w sposób zależny od intensywności EMF i liczby ekspozycji. Powtarzana ekspozycja na EMF (7 mT) powodowała zaburzenie równowagi oksydacyjnej w kierunku wyższego poziomu stresu oksydacyjnego i indukowała uszkodzenia oksydacyjne białek oraz lipidów oraz wykazywała potencjał do osłabiania obrony antyoksydacyjnej mózgu. Mózg, a szczególnie kora przedczołowa, jest szczególnie wrażliwy na działanie wolnych rodników i zaobserwowane zmiany to potwierdziły.

Niezwykle interesujące jest odkrycie, iż natężenie pola elektromagnetycznego o ekstremalnie niskiej częstotliwości wynoszącej 50 Hz jest kluczowym czynnikiem warunkującym jego dwukierunkowy, tj. pozytywny lub negatywny, wpływ na mózgowie. Efekt pozytywny – polega na stymulowaniu plastyczności mózgu, niwelowaniu zaburzeń równowagi oksydacyjnej i – co ciekawe- poprawia neuroadaptację do kolejnych bodźców stresowych. Efekt negatywny – polega na zaburzeniu reakcji na stres, osłabieniu obrony antyoksydacyjnej i zwiększeniu wrażliwości na kolejne czynniki stresowe. Należy jednak zaznaczyć, że w badaniach zastosowano EMF o jednej wartości częstotliwości, tj. 50 Hz (innych częstotliwości nie testowano), podczas gdy częstotliwości EMF emitowane przez urządzenia codziennego użytku, a zatem powszechnie występujące w środowisku (i stanowiące rodzaj „smogu elektromagnetycznego”) obejmują zasięg od 1 do 300 Hz. Czy zatem, w opinii Doktorantki, jedynym parametrem warunkującym hormezę jest wartość indukcji magnetycznej EMF ? Odpowiedzi na pytanie w jaki sposób EMF może oddziaływać (w zależności od jego częstotliwości, natężenia i czasu ekspozycji) na różne aspekty funkcjonowania organizmu dostarczają liczne badania. Do niektórych Doktorantka odnosi się w pracy przeglądowej, która w sposób istotny systematyzuje wiedzę i której wartość oceniam bardzo wysoko. Praca ta dowodzi dobrej znajomości tematu i doskonałego teoretycznego przygotowania Doktorantki do zgłębiania podjętego problemu badawczego. Bez wątplenia Doktorantka dobrze opanowała umiejętność dokonywania selekcji i analizy wiedzy, co jest ważną i nieczęsto spotykaną umiejętnością u początkującego badacza.

Należy podkreślić, że przeprowadzone przez Doktorantkę badania są pionierskie, a uzyskane wyniki po raz pierwszy dokumentują mechanizm i zjawisko hormezy w tkankach mózgowych pod wpływem oddziaływania EMF o częstotliwości 50 Hz. Czy zatem należy się spodziewać, że efekt hormezy wywołany oddziaływaniem obecnie powszechnie występującego w środowisku pola elektromagnetycznego o ekstremalnie niskiej częstotliwości może także dotyczyć innych tkanek i narządów organizmu? Czy jednak wyłącznie wyjątkowa specyfika funkcjonowania mózgu i komórek układu nerwowego (plastyczność, zdolność do adaptacji i regeneracji) pozwala na wystąpienie tego zjawiska ? Proszę o opinię.

Podsumowując, przedstawioną do oceny rozprawę doktorską czytałam z wielkim zainteresowaniem i ogromną przyjemnością. Praca inspiruje do poszukiwania mechanizmów i zależności między zjawiskami występującymi i zmienianymi w organizmach w konsekwencji oddziaływania pola elektromagnetycznego o ekstremalnie niskiej częstotliwości, powszechnie występującego w środowisku.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska pt. " **Wpływ pola elektromagnetycznego o niskiej częstotliwości (50 Hz) na status oksydacyjny i reakcje stresowe u szczura – efekt hormezy**" autorstwa Pani mgr Angeliki Klimek stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i spełnia wszystkie wymagania określone w Ustawie z dniach 18 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742), ze zm., stawiane rozprawom doktorskim.

Z uwagi szeroki zakres przeprowadzonych badań i znaczenie uzyskanych wyników dla zdrowia ludzi i zwierząt wnoszę o wyróżnienie pracy stosowaną nagrodą.



Anita Franczak

Olsztyn, 09 kwietnia 2024 r.

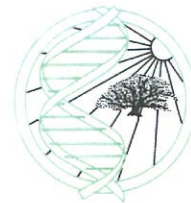


Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie

Wydział Biologii i Biotechnologii

Katedra Anatomii i Fizjologii Zwierząt

ul. M. Oczapowskiego 1A, 10-719 Olsztyn, tel. 89-5233201, fax 89-5233937,



prof. dr hab. Anita Franczak
Katedra Anatomii i Fizjologii Zwierząt
Wydział Biologii i Biotechnologii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Uzasadnienie wniosku o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr Angeliki Klimek pt.
"Wpływ pola elektromagnetycznego o niskiej częstotliwości (50 Hz) na status oksydacyjny i
reakcje stresowe u szczura – efekt hormezy"**

Uwzględniając szeroki zakres przeprowadzonych badań, znaczenie uzyskanych wyników dla zdrowia ludzi i zwierząt, oraz jakość już opublikowanych artykułów wnoszę o wyróżnienie rozprawy stosowaną nagrodą. Badania przeprowadzone przez panią mgr Angelikę Klimek mają charakter interdyscyplinarny, a uzyskane wyniki potencjał aplikacyjny i wnoszą istotny wkład w rozwój nauk biologicznych.


Anita Franczak

Olsztyn, 09 kwietnia 2024 r.