

Zegary biologiczne w naturze. Jak sztuczne światło wpływa na ptaki migrujące?

Zegary biologiczne pomagają regulować praktycznie wszystkie aspekty życia (biochemię, biologię komórek, fizjologię i zachowanie). Spośród wszystkich żywych stworzeń, to właśnie u ptaków obserwować możemy bardzo wyraźne działanie zegarów biologicznych. Nietrudno zauważyć, że rozmaite gatunki ptaków śpiewają o różnych porach dnia (skowronki o świcie, słowiki lub kosy wieczorem) lub pojawiają się o określonych porach roku (przyłot bociana jest zwiastunem wiosny, a jesień rozpoczyna się wraz z jego odlotem). Z tego powodu ptaki były jednymi z pierwszych zwierząt będących przedmiotem zainteresowania naukowców badających rytmy biologiczne. Wkrótce zrozumiano, że regularność ich zachowań jest regulowana przez wewnętrzne zegary, które są dostosowywane i synchronizowane z sygnałami środowiskowymi, głównie światłem. Niestety szybko wzrastająca antropopresja w dużym stopniu zakłóca te sygnały. Zaskakujące jest zatem to, jak niewiele wiemy o skutkach zaburzeń w funkcjonowaniu wewnętrznych zegarów u zwierząt wolno żyjących. Większość badań koncentrowała się na śledzeniu zmian molekularnych i biochemicznych w badaniach klinicznych na ludziach, lub na eksperymentach na zwierzętach laboratoryjnych (często o nocnym trybie życia), takich jak myszy i szczury, w dużej mierze ignorując fakt, że sztuczne otoczenie laboratoryjne jest dalekie od warunków, w których rozwinęły się naturalne rytmy biologiczne. Z drugiej strony, badania dzikich populacji skupiały się na ocenie reakcji stresowej i zaburzeń snu u zwierząt narażonych na sztuczne światło w nocy, bez badania reakcji zegara dobowego (takich jak poziomy ekspresji genów zegara lub melatoniny). W rezultacie istnieje znacząca luka w naszej wiedzy o naturalnych rytmach okołodobowych i konsekwencjach ich zaburzeń dla ważnych cech historii życiowych np. rozwoju lub odpowiedzi immunologicznej.

Projekt ten ma na celu zrozumienie wpływu zakłóceń sygnałów środowiskowych, tj. ekspozycji na światło, na zegar dobowy migrującej muchołówki białoszywej (*Ficedula albicollis*). Wykonamy badanie eksperymentalne polegające na wprowadzeniu sztucznego światła w nocy w budkach podczas sezonu lęgowego i zbadamy jego wpływ na zegar dobowy oraz fizjologię u tego gatunku. Ptaki wędrowne mogą być szczególnie podatne na zaburzenia zegara biologicznego i narażone na sztuczne światło podczas migracji. W rezultacie spróbujemy zrozumieć zmiany w rytmach okołodobowych i ich konsekwencje w naturalnych populacjach.

Będziemy mierzyć poziomy ekspresji genów zegara dobowego (czyli poziomy odczytu i przepisania informacji zawartej w genie na konkretne produkty - białka i różne typy RNA) oraz związane profile hormonów (melatoniny - hormonu snu, greliny - hormonu głodu i kortykosteronu - hormonu stresu). Przyjrzymy się również wpływowi sztucznego światła na odpowiedź immunologiczną ptaków przy użyciu poziomów ekspresji genów odpornościowych. Aby zobaczyć, jak światło zmienia zachowanie, zainstalujemy kamery wewnątrz budek lęgowych, aby bezpośrednio obserwować reakcję młodych ptaków na światło (żebranie o pokarm). Będziemy również mieli szansę ustalić, czy ekspozycja na światło może mieć wpływ na wykluwanie się i późniejszy rozwój ptaków.

Wyniki tego projektu mogą przynieść ważne efekty, ponieważ rosnący wpływ ludzkości na dziką przyrodę jest nie do zakwestionowania, a jednak wciąż dalecy jesteśmy do zrozumienia mechanizmów leżących u jego podstaw. Przeprowadzono wiele badań próbujących wyjaśnić mechanizmy regulujące rytmy okołodobowe. Jednak badania na modelowych kręgowcach (myszach, szczurach) lub bezkręgowcach (muszki owocowe), mimo że dostarczają bezcennych spostrzeżeń, mogą mieć ograniczone znaczenie jako analogia zegara ludzkiego. Ze względu na dzienny tryb życia, zdolności poznawcze, socjalne i wrażliwość na melatoninę, ptaki stanowią doskonały model do tego celu. Zrozumienie mechanizmów okołodobowych w naturalnych warunkach jest więc fundamentalne, lecz dotychczas badania w tak opisanym zakresie nie były podejmowane. Badanie wielu powiązanych mechanizmów, takich jak hormony snu i głodu, może pomóc w zrozumieniu, w jaki sposób zanieczyszczenie światłem lub zmiany w aktywności okołodobowej (praca na nocne zmiany) wiążą się z zaburzeniami apetytu prowadzącymi do otyłości lub niedożywienia u ludzi.