

Fazy snu i ich znaczenie fizjologiczne

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Film
- Dla nauczyciela



Fazy snu i ich znaczenie fizjologiczne

Warunkiem zapadnięcia w sen jest zmniejszenie poziomu pobudzenia. Jednym z etapów tego procesu jest obniżenie temperatury mózgowia oraz wnętrza ciała.
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Sen jest cyklicznym, przejściowym stanem utraty świadomości, którego główną rolą jest regeneracja organizmu. Podczas snu naprzemiennie występują dwie fazy: sen paradoksalny (REM) oraz sen klasyczny (NREM). Obie pełnią różne funkcje fizjologiczne.

> **Twoje cele**
>
> - Zdefiniujesz pojęcie snu.
> - Opiszesz sposób badania snu techniką polisomnograficzną.
> - Wymienisz fale mózgowe rejestrowane w badaniu elektroencefalograficznym.
> - Przedstawisz fazy snu i ich znaczenie.
> - Wykażesz biologiczne znaczenie snu.

Przeczytaj

Sen i jego znaczenie dla organizmu

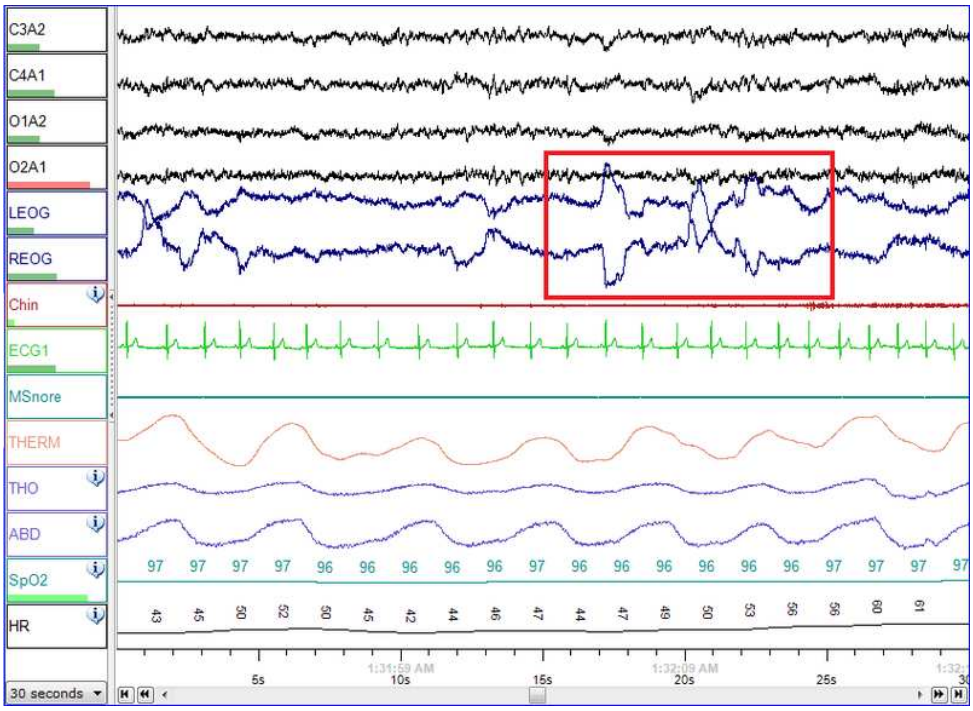
W cyklu okołodobowym następują po sobie dwa stany: **sen** i **czuwanie**. Sen to naturalna, cykliczna i przejściowa utrata świadomości, charakteryzująca się zmniejszeniem aktywności ruchowej oraz obniżeniem wrażliwości na bodźce. Wystarczająco długi sen dobrej jakości przynosi organizmowi korzystne efekty. Największe zmiany fizjologiczne zachodzą w mózgu, którego komórki nerwowe w czasie snu gromadzą zapasy cząsteczek ATP, niezbędnych do ich efektywnej pracy w stanie czuwania. Ponadto we śnie – skuteczniej niż podczas czuwania – z tkanki nerwowej usuwane są zbędne produkty metabolizmu komórkowego. Dochodzi również do reorganizacji synaps międzyneuronalnych: niepotrzebne zanikają, a istotne ulegają wzmocnieniu.

Niedobór snu objawia się **osłabieniem**, **zaburzeniem pamięci**, **obniżeniem nastroju**, **spadkiem motywacji i koncentracji**. Jeśli snu brakuje przez dłuższy czas, obserwuje się nawet stopniowe kurczenie się mózgu. Do innych skutków niedoboru snu zalicza się **osłabienie funkcji układu odpornościowego** oraz zmniejszenie wydzielania hormonów – głównie płciowych.

Badanie snu

Źródło: Paweł Jakuszyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

Obecność danego typu rytmu bioelektrycznego sugeruje, że w konkretnym czasie i miejscu kory mózgowej wiele komórek nerwowych jest aktywnych w sposób synchroniczny i skoordynowany. Dlatego podczas wykonywania różnych czynności fizjologicznych rejestruje się odmienne wzorce aktywności mózgu. Na przykład w czuwaniu z otwartymi oczami obserwuje się rytm beta, związany z przetwarzaniem informacji wzrokowych docierających do kory mózgowej. Po zamknięciu oczu fale beta szybko zastępowane są falami alfa.



Wyniki badania EOG (ruchu gałek ocznych) osoby w fazie REM (zaznaczone na czerwono).
Źródło: NascarEd, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na potrzeby badania snu dodatkowo stosuje się techniki umożliwiające rejestrację ruchu gałek ocznych (elektrookulografia; EOG), napięcia mięśniowego (elektromiografia; EMG) lub pracy serca (elektrokardiografia; EKG). Często wykorzystuje się również czujniki położenia ciała, mikrofon lub kamerę wideo, a także rejestruje się zmiany temperatury ciała. Zbiór wymienionych technik badawczych stosowanych do mierzenia parametrów snu nazywa się **badaniem polisomnograficznym**. Ze względów praktycznych monitorowanie snu przeprowadza się w pracowniach badania snu wyposażonych w pokoje z łóżkami ze specjalistyczną aparaturą pomiarową. Po przespanej nocy aktywność kory mózgowej oraz czynność fizjologiczna organizmu pacjenta w danych punktach czasowych snu przedstawiana jest w postaci hipnogramu – wykresu faz i stadiów snu następujących w czasie.

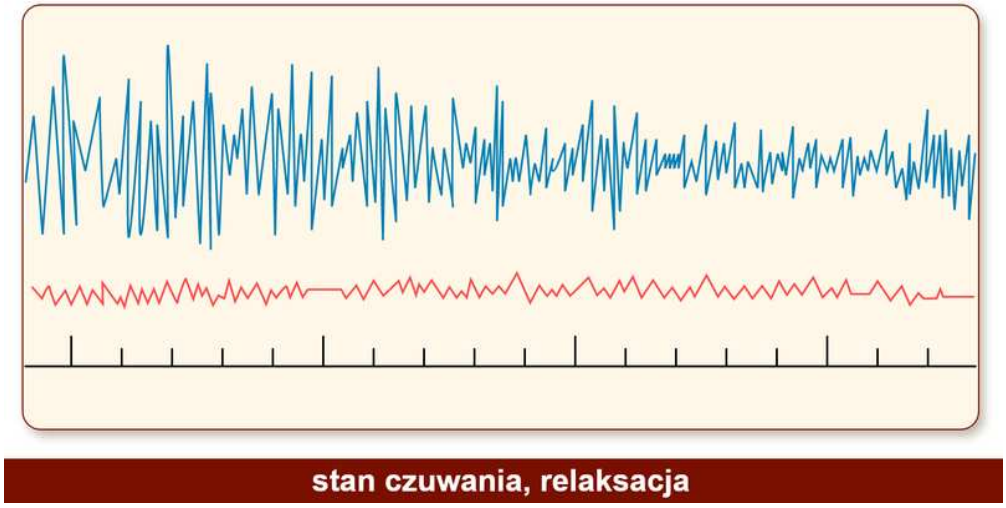
Fazy snu

We śnie obserwuje się naprzemienne występowanie dwóch głównych faz: **snu paradoksalnego (ang. *rapid eye movement*; REM)** oraz **snu klasycznego (ang. *non-REM*; NREM)**. Faza REM jest związana z szybkimi ruchami gałek ocznych. Pozostałą część snu, w której dominuje tzw. sen głęboki, nazywa się NREM.

Sen REM nazywa się paradoksalnym ze względu na to, że aktywność kory mózgowej w jego przebiegu przypomina aktywność podczas czuwania. W badaniu EEG rejestruje się głównie

rytmy beta i gamma, które odzwierciedlają dużą, mało skoordynowaną aktywność komórek nerwowych. Dodatkowo wyraźnie wzrasta tętno i ciśnienie krwi, a akcja oddechowa przyspiesza. W związku z tym, że podczas tej fazy najczęściej pojawiają się marzenia senne, mięśnie szkieletowe ulegają rozluźnieniu (za wyjątkiem mięśni poruszających gałkami ocznymi). Dzięki temu podczas nawet najbardziej realnych marzeń sennych człowiek się nie porusza.

Na każdej ilustracji górny wykres to fale EEG zarejestrowane przez pojedynczą elektrodę, środkowy wykres to zapis ruchu gałek ocznych, a dolny – podziałka czasu rozmieszczona w odstępach jednosekundowych.



Fale EEG oraz zapis gałek ruchu gałek ocznych w fazie czuwania.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Sen NREM jest snem spokojnym, podczas którego aktywność bioelektryczna mózgu wyraźnie zmienia się względem stanu czuwania. Rejestruje się fale theta i wolne fale delta (stąd inna nazwa tej fazy snu – wolnofalowy). Podczas NREM ogólny poziom metabolizmu komórkowego ulega obniżeniu, podobnie jak tempo pracy serca i aktywność oddechowa. Temperatura ciała stopniowo obniża się aż do ok. 36,1°C. Marzenia senne, jeśli występują podczas tej fazy snu, są mało wyraźne i konkretne – zwykle trudne do zapamiętania. Faza snu NREM składa się z trzech stadiów (N1, N2, N3) następujących po sobie w charakterystycznej kolejności:

Stadium N1
W stadium N1 obserwuje się stopniową zmianę aktywności kory mózgowej (fale alfa zastępowane są przez fale theta) i powolny zanik świadomości.
Stadium N2

Stadium N3

Podczas snu trwającego 8 godzin fazy NREM i REM występują naprzemiennie. Pojedynczy cykl trwa średnio 90 minut i powtarza się 4–6 razy w ciągu całego odpoczynku.
W pierwszej połowie przeważa sen NREM – czas trwania faz REM jest wtedy bardzo krótki. W drugiej połowie snu fazy REM pojawiają się częściej i trwają dłużej. Na tym etapie sen głęboki (N3) często nie występuje już w ogóle. W hipnogramie można wtedy zaobserwować schemat następowania stadiów:

Ze względu na to, że aktywność mózgowa podczas wczesnych stadiów snu NREM (N1 i N2) oraz snu REM jest podobna do tej rejestrowanej w stanie czuwania, wybudzenie się podczas trwania tych stadiów jest łatwiejsze – pełen powrót świadomości i wrażliwości na bodźce następuje szybciej.

Fizjologiczne znaczenie faz snu REM i NREM

Podstawową funkcją snu jest regeneracja organizmu, a szczególnie ośrodkowego układu nerwowego. Naprzemienne występowanie REM i NREM ma dla tego procesu znaczenie fizjologiczne.

W czasie snu NREM pamięć opisowa ulega utrwaleniu, zaobserwowano również zwiększone wydzielanie hormonu wzrostu. Procesy regeneracji zapasów energii komórkowej w postaci ATP oraz usuwania zbędnych produktów przemiany materii zachodzą bardzo efektywnie. Po deprywacji snu obserwuje się zwiększoną częstość występowania fazy snu głębokiego. W skrajnych przypadkach występuje on nawet okresowo podczas czuwania, co sugeruje istotne fizjologicznie znaczenie fazy snu NREM dla funkcjonowania organizmu.



Przeciętny człowiek przesypia około jednej trzeciej swojego życia, z czego około jedną piątą stanowi faza REM, co daje około 600 godzin snu REM rocznie.
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Fizjologiczne znaczenie fazy snu REM jest mniej oczywiste. Wiadomo jednak, że podczas jej trwania utrwalaniu ulegają świeżo wyuczone ślady pamięciowe czynności ruchowych. Niedobór snu REM – spotykany m.in. po spożyciu dużej ilości alkoholu – również wydaje się szkodliwy dla organizmu. W kolejnych nocach czas trwania epizodów REM wydłuża się, co sugeruje, że niedobór ten jest kompensowany przez organizm. Obecnie przypuszcza się, że w REM trwa proces reorganizacji połączeń synaptycznych w mózgu, który ma na celu uporządkowanie przepływu informacji nerwowych oraz istniejących śladów pamięciowych.

Słownik

> **cykl (rytm) okołodobowy**
>
> wewnętrzny proces regulujący cykl snu i czuwania sterowany przez zegar biologiczny

> **deprywacja snu**
>
> (łac. *deprivare* – pozbawiać) niedobór snu lub jego całkowity brak. Długotrwałe (nawet kilkudniowe) skutki braku snu stanowią zagrożenie dla życia

> **aktywność bioelektryczna**
>
> endogenny mechanizm regulujący pracę niektórych komórek na podstawie zmian w przewodnictwie jonowym zachodzącym w poprzek błony komórkowej. Przejawem aktywności bioelektrycznej neuronów jest potencjał czynnościowy

wrzeciono snu

trwające do 1,5 sekundy fale o częstotliwościach 12–16 Hz, które występują w zapisie elektroencefalograficznym podczas fazy N2 snu NREM

kompleks K (zespół K)

wysokoamplitudowe pojedyncze fale obecne w zapisie elektroencefalograficznym fazy N2 snu NREM

Grafika interaktywna

Kolejność występowania faz snu w ciągu jednej nocy. Kolumny oznaczają odpowiednio: stan czuwania (A), fazy snu I, II, III oraz REM. Wykres u dołu oznacza zmiany w ułożeniu ciała. Na każdej ilustracji górny wykres to fale EEG zarejestrowane przez pojedynczą elektrodę, środkowy wykres to zapis ruchu gałek ocznych, a dolny – podziałka czasu, rozmieszczona w odstępach jednosekundowych.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Scharakteryzuj różnice ruchów gałek ocznych oraz zapisu EEG między fazami snu.

Polecenie 2

Przedstaw fazy snu i ich znaczenie.

Polecenie 3

Opisz sposób badania snu techniką polisomnograficzną.

Film

Polecenie 1

Polecenie 2

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Fazy snu i ich znaczenie fizjologiczne

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:
Zakres podstawowy
Treści nauczania – wymagania szczegółowe
V. Budowa i fizjologia człowieka.
7. Regulacja nerwowa. Uczeń:
10) wykazuje biologiczne znaczenie snu;
Zakres rozszerzony
Treści nauczania – wymagania szczegółowe
XI. Funkcjonowanie zwierząt.
2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.
6) Regulacja nerwowa. Uczeń:
m) wykazuje biologiczne znaczenie snu,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Zdefiniujesz pojęcie snu.
- Opiszesz sposób badania snu techniką polisomnograficzną.
- Wymienisz fale mózgowe rejestrowane w badaniu elektroencefalograficznym.
- Przedstawisz fazy snu i ich znaczenie.
- Wykażesz biologiczne znaczenie snu.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;

- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- praca z filmem;
- mapa myśli;
- gwiazda pytań.

Formy pracy:

- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami w sekcji „Przeczytaj".

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu – praca z drugim multimedium („Grafika interaktywna").** Uczniowie zapoznają się z filmem udostępnionym przez nauczyciela. Następnie uczniowie na podstawie informacji zawartych w e-materiale oraz własnej wiedzy przygotowują w parach mapę myśli dotyczącą tematu zajęć.

Faza realizacyjna:

1. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na 4-osobowe grupy, a następnie prezentuje na tablicy interaktywnej schemat „gwiazdy pytań" (zob. materiały pomocnicze). Objaśnia uczniom, w jaki sposób powinni pracować ze schematem: na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają opracować zagadnienie dotyczące faz snu i ich znaczenia, odpowiadając na pytania widniejące na schemacie.
   Nauczyciel sprawdza wykonanie zadania, podchodząc do każdej grupy. Koryguje

ewentualne błędy. Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu, wykorzystując ilustracje z e-materiału wyeksponowane na tablicy interaktywnej.
2. Następnie każdy zespół otrzymuje arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Zadaniem uczniów jest umieszczenie na ramionach gwiazdy pięciu własnych pytań dotyczących zagadnienia znajdującego się wewnątrz gwiazdy.
   Każdy zespół po napisaniu pytań przekazuje gwiazdę innej grupie, zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara. Teraz zadaniem uczniów jest udzielenie odpowiedzi na zadane pytania na podstawie wiadomości znajdujących się w e-materiale. Uczniowie swoje odpowiedzi zapisują na otrzymanym arkuszu papieru A3. Po upływie wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje gwiazdy. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje, wyjaśnia wątpliwości.
3. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna").** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, scharakteryzowali różnice ruchów gałek ocznych oraz zapisu EEG między poszczególnymi fazami snu (polecenie nr 1). Następnie ochotnicy przedstawiają swoje wyjaśnienia na forum klasy, a nauczyciel ocenia ich poprawność.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się…", „Zrozumiałem/zrozumiałam, że…", „Zaskoczyło mnie…", „Dowiedziałem/dowiedziałam się…".
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie". W kontekście ich realizacji następuje omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń i poleceń z sekcji „Film".

Praca domowa:

1. Wyobraź sobie, że masz okazję przeprowadzić wywiad z naukowcem – specjalistą w dziedzinie, której dotyczy e-materiał. Sformułuj pytania, które chciałbyś mu zadać.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella", tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia", red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.
Plik o rozmiarze 77.77 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z materiałem w sekcji „Grafika interaktywna", aby aktywnie uczestniczyć w zajęciach i pogłębić swoją wiedzę.