

## Neurobiologia snu

Waldemar Szelenberger

### 1. DEFINICJA I PARAMETRY FIZJOLOGICZNE

Sen jest występującym spontanicznie i okresowo stanem fizjologicznym polegającym na zmniejszeniu reaktywności na bodźce, zniesieniu aktywności ruchowej i stereotypowej pozycji. Szybki powrót do czuwania pod wpływem dostatecznie silnych bodźców oraz homeostatyczne wyrównywanie niedoboru, pod postacią wydłużenia i pogłębienia snu, odróżnia sen od innych stanów, takich jak śpiączka, anestezja lub hibernacja.

Zmianom behawioralnym podczas snu towarzyszy reorganizacja czynności mózgu. Podczas czuwania rejestruje się z powierzchni głowy zdesynchronizowaną czynność o niskiej amplitudzie i wysokiej częstotliwości (14–30 Hz), czyli fale beta. W spoczynku, przy zamkniętych oczach, w oscylacjach EEG dominuje na ogół częstotliwość 8–12 Hz, tj. czynność alfa. W miarę zasypiania amplituda czynności bioelektrycznej narasta, a częstotliwość maleje, co wynika z narastającej synchronizacji potencjałów czynnościowych.

Na podstawie parametrów rejestrowanych w standardowym polisomnografie (PSG), takich jak zapis czynności bioelektrycznej mózgu (EEG), elektrookulogram (EOG) oraz zapis czynności bioelektrycznej mięśni (EMG) rozróżnia się w obrębie snu dwa stany: sen REM (*rapid eye movement*, sen z szybkimi ruchami gałek ocznych) i sen NREM (*non rapid eye movement*). NREM nie jest zjawiskiem homogennym: na podstawie udziału fal wolnych podzielono go arbitralnie na cztery stadia (ryc. 2.9.1 i 2.9.2). Zgodnie z klasyfikacją Rechtschaffen'a i Kalesa jako stadium 1 określa się stan, w którym świadomość bodźców docierających ze środowiska stopniowo maleje, w zapisie EEG pojawiają się wolne ruchy gałek ocznych, znikają fale

alfa, a dominuje czynność 2–7/s o amplitudzie nie wyższej niż 75  $\mu\text{V}$ . Stadium 2 charakteryzuje się brakiem reaktywności na bodźce oraz występowaniem wrzecion snu (serii fal o częstotliwości 12–14/s) i zespołów K (ujemnych fal ostrych z następującym po nim komponentem dodatnim). Podczas stadium 1 nie zawsze obecne jest subiektywne poczucie snu, dlatego początek snu mierzy się od pierwszego zespołu K lub pierwszego wrzeciona, czyli od stadium 2. Jako stadium 3 kwalifikuje się obraz PSG, w którym 20–50% ocenianego odcinka czasu zajmują fale 2/s lub wolniejsze, o amplitudzie nie mniejszej niż 75  $\mu\text{V}$ . Stadium 4 zawiera więcej niż 50% fal wolnych o amplitudzie powyżej 75  $\mu\text{V}$ . Narastająca intensywność snu przejawia się wzrostem całkowitej mocy, amplitudy i liczby fal delta we śnie NREM. W kolejno następujących stadiach snu NREM widoczny jest progresywny spadek napięcia mięśni antygravitacyjnych. Naprzemiennie ze snem NREM występuje sen REM, podczas którego zapis EEG ma wysoką częstotliwość a niską amplitudę i przypomina zdesynchronizowaną czynność podczas stadium 1 NREM lub czuwania. Ale we śnie REM – w przeciwieństwie do czuwania – w EOG pojawiają się szybkie ruchy gałek ocznych, a w EMG atonia mięśni. Atonia ta nie dotyczy tylko mięśni gałkoruchowych, mięśni ucha wewnętrznego i mięśni oddechowych.

Przyjmuje się więc, że sen składa się z dwu różnych stanów: snu NREM i snu REM, mających różny obraz fizjologiczny i różne podłoże, a we śnie NREM można wyodrębnić sen płytki (stadia 1 i 2) i sen głęboki, inaczej sen wolnofalowy (stadia 3 i 4) albo sen delta. American Academy of Sleep Medicine zaleca obecnie podział na następujące stadia: stadium W (*wakefulness*, czuwanie), stadium N1 (NREM1), stadium N2 (NREM2), stadium N3 (stadium 3 i 4 według klasyfikacji Rechtschaffen'a i Kalesa) i stadium R (stadium REM).