

(np. fobie, depresje). Następnie mogą wystąpić nieprawidłowości w funkcjonowaniu organów wewnętrznych, aż w końcu w skrajnych przypadkach wyczerpanie organizmu i śmierć. Dlatego poznanie genetycznego podłoża i mechanizmów biorących udział w regulacji snu może umożliwić w niedalekiej przyszłości skuteczne leczenie jego zaburzeń. Na razie jednak wiele pytań pozostaje bez odpowiedzi. Przede wszystkim nadal nieznana jest funkcja snu. Istnieje wiele hipotez tłumaczących rolę snu. Jedną z nich jest teoria somatyczna, mówiąca o tym, że podczas snu następuje leczenie ciała, gojenie ran oraz zachodzą inne endokrynne procesy. Zgodnie z teorią komórkowej przemiany materii dochodzi wtedy do uzupełniania energii i usuwania reaktywnych wolnych rodników. Może być to także czas syntezy białek. Większość naukowców zgodnie twierdzi, iż sen jest szczególnie ważny dla mózgu. Prawdopodobnie podczas czuwania mogą się w nim akumulować

jakieś toksyczne substancje, które w czasie snu zostaną usunięte lub może dochodzić do wyczerpania chemicznych i molekularnych szlaków, które później są w mózgu odbudowywane. Badania prowadzone na muszkach owocowych w dużym stopniu przyczyniły się do trwającej debaty nad funkcjami snu. Udział tego stanu w plastyczności synaptycznej poparty jest coraz większą ilością dowodów, jednak w jaki sposób modyfikacja synaps może korzystnie wpływać na mózg nie jest wiadome.

Ponad dekada studiowania snu u *D. melanogaster* zapewniła wgląd w niektóre molekularne mechanizmy zaangażowane w regulację czuwania i snu. Wiele z nich można odnieść do ssaków, a nawet ludzi. Potrzeba jednak jeszcze wiele badań, ponieważ odkrywanie podłoża snu jest dopiero w fazie początkowej. Odpowiedź na jedno pytanie mnoży kolejne, ale jedno jest pewne – sen jest jedną z największych i najbardziej fascynujących zagadek nauki.

■ Paulina Oklejewicz. Studentka UJ studiów magisterskich kierunku Biologia. E-mail: paulina.oklejewicz@uj.edu.pl

RZECZ O PARALIŻU SENNYM

Karol Strzelczyk (Kraków)

Paraliż senny, zwany też porażeniem przysennym jest to zjawisko występujące podczas zasypiania lub podczas przechodzenia ze snu do czuwania, objawiające się porażeniem mięśni (katapleksja) przy jednoczesnym zachowaniu świadomości. Zjawisku temu towarzyszą na ogół nieprzyjemne doznania psychiczne, dźwięki, uczucie bezwładnego spadania, przygniecenia klatki piersiowej lub kończyn, halucynacje wzrokowe i dotykowe. Prawie zawsze towarzyszy temu uczucie strachu i przyspieszone bicie serca. Zjawisko paraliżu sennego jest źródłem wierzeń z motywem demona nocnego. Japońscy samuraje budzili się w środku nocy z przerażeniem odkrywając zaciskające się na ich szyjach łapy demona Kanashibari. Chińscy chłopcy spod Szanghaju szepotali między sobą straszliwe historie o legendarnym dziewięciogoniastym lisie-uchu, Hu Li Jing, który zakradał się do nich w nocy i siadywał na ich piersiach. Olbrzymi strach wśród Filipińczyków budziła paraliżująca człowieka istota *hart nagarat*. Niektórzy europejscy mnisi w średniowiecznych Włoszech, Francji czy Hiszpanii spowiadali się z namiętnej miłości jaką uprawiali nocami z wielkopiersiastym sukkubem. Niemieccy dominikanie Heinrich Kramer i Jacob Sprenger opisują w swym

Malleus Maleficarum inkuby, które nawiedzają nocami kobiety aby je zapłodnić. Bolesław Leśmian w swoim utworze *Dusiołek* opowiada o Bajdale, którego podczas drzemki dusił dziwny potwór Dusiołek. Wszystkie te przeżycia są efektem tego samego zaburzenia snu, w którym człowiek jest prawie kompletnie sparaliżowany, odczuwa paniczny lęk i olbrzymie przerażenie, wydaje mu się, że się dusi, a jedyne czym może poruszać to powieki. Gdy je podnosi może ujrzeć straszliwe halucynacje, najczęściej humanoidalne cieniste istoty, ale też tysiące karłów, kosmitów czy inne, niezwykle istoty.

Wpływ paraliżu sennego na kulturę jest nieoceaniony, niegdyś tworzył wiarę w różnorakie demony i tajemnicze zjawiska, a obecnie bardzo przyczynia się i podtrzymuje wiarę w porwania przez kosmitów. Oddziaływanie tego zaburzenia wyraźnie widać w języku, na przykład polskie słowo *koszmar* najprawdopodobniej odnosi się do mary nocnej, czyli halucynacyjnej istoty, która w wierzeniach słowiańskich pojawia się podczas snu i atakuje śpiącego dusząc go i trzymając. Podobnie angielskie słowo *nightmare*, które wywodzi się od słowa *mare* – nazwy demona nierozłącznie związanego z porażeniem przysennym. W większości indoeuropejskich

języków nazwa demona paraliżu sennego wywodzi się od wspólnego członu *mar-* lub od słowa naciskać. Pierwszy przypadek widać na przykład w greckim demonie *grai ai mora*, niemieckim – *mar/mare*, czeskim – *mueara*, rosyjskim – *kikimora*, w staronorweskim – *mara*, w staroirlandzkim – *mar/more*. Nazwę demonów wywodzących się od słowa „naciskać” również widać w języku greckim w postaci *pan-ephaltes* (pan, który leży na kims) oraz w łacinie – *lamia* i *incubus* (ktoś, kto naciska) Cheyne, Rueffer, Newby-Clark, 1999. Islandzkie określenie potwora nocnego *martröd* pochodzi od słowa *tröda*, co oznacza „ściskać”, „naciskać”. Podobnie demony hiszpańskie *pesadilla*, portugalskie *pesadela* i włoskie *pesuarole*, które wywodzą się od słowa *peser*, co oznacza „naciskać z góry na dół” Davies, 2003.

Są też ludy, które paraliż senny i istoty w nim występujące nie traktują jako jednoznacznie złe. Inuici uważają porażenie przysenne za przeżycie duchowe, które może być związane z wizjami i prorocत्वami. Wiele porwań przez kosmitów w relacjach porwanych ma ambiwalentny albo wręcz pozytywny charakter, a opisy te są uderzająco podobne do przeciętnego doświadczenia paraliżu sennego z halucynacjami.

Pierwszy opis naukowy paraliżu sennego powstał dopiero w 1834 roku, kiedy to w swojej książce *The philosophy of Sleep* Szkot, Robert Macnish potraktował paraliż senny jako zaburzenie snu, a do dziś liczba badań nad tym zaburzeniem jest znikoma. Dziwi to tym bardziej, jeśli zwrócić uwagę na powszechność tego zaburzenia. Około 50% społeczeństwa doświadcza paraliżu sennego raz lub parokrotnie w życiu, a chroniczne porażenie przysenne występuje u 3–6% społeczeństwa. Paraliż senny może się pojawiać z takich powodów jak nieregularne nawyki snu, *jet lag* (zespół nagłej zmiany strefy czasowej) czy brak snu, ale również z powodu nadmiernego stresu, czy w zespole stresu pourazowego (PTSD, ang. *post-traumatic stress disorder*). Na przykład wśród uciekinierów z Kambodży za czasów krwawego terroru Pol Pota aż 60% skarżyło się na częste porażenie przysenne. Ich problemy pogłębiały halucynacje pojawiające się w porażeniu przysennym. Wydawało im się, że widzą duchy zabitych przez komunistów krewnych. W kulturze Kambodży śnienie o zmarłym krewnym jest traktowane jako bardzo zły omen. Oznacza to, że zmarły przychodzi, bo chce się połączyć ze śniącym „po drugiej stronie”. Uciekinierzy z Kambodży generalizowali te przekonania na halucynacje humanoidalnych postaci podczas paraliżu sennego, co jeszcze bardziej zwiększało stres,

tworząc mechanizm błędnego koła.

To zaburzenie potrafi odzwierciedlać nie tylko przekonania kulturowe, ale też indywidualne różnice, choroby psychiczne czy zaburzenia. McNally i Clancy opisali w 2005 roku przypadek kobiety, która cierpiała na entomofobię, czyli silny lęk przed insektami. W czasie paraliżu sennego jedyne czym potrafiła poruszać były powieki. Gdy je otworzyła ujrzała stojącą nad jej łóżkiem postać kosmity wyglądającego jak olbrzymi owad.

Opisywane są też przypadki połączenia ciężkich zaburzeń psychicznych z porażeniem przysennym. Są również choroby „naturalnie” wiążące się z paraliżem sennym. Chronicznie występuje on u 49% chorych na narkolepsję i u 18% cierpiących na hipersomnię. Bywa też jednym z objawów epilepsji.

Niestety, na temat paraliżu sennego istnieje więcej teorii, niż konkretów opartych na wynikach rzetelnych badań. Norweski psychoanalityk Eivind Haga uważa, że porażenie przysenne jest związane z konfliktami psychicznymi i traumą seksualną. Na poparcie swojej teorii przytacza opisy paraliżów sennych pacjentek, które często porównywały te przykre doświadczenia do gwałtu. Także badania McNally i Clancy, profesorów uniwersytetu w Harvardzie w Stanach Zjednoczonych wydają się wspierać tą teorię – wiele kobiet doświadczających paraliżu sennego przyznawało, że było zgwałcone przez ojca, brata, męża lub nieznajomego. Jednak po głębszej analizie przypadków badanych pacjentek okazało się, że wszystkie te kobiety miały się z prawdą. Halucynacje gwałtu i humanoidalnej postaci podczas paraliżu sennego powodowały, że wierzyły, iż zostały zgwałcone i przypisywały ten czyn bliskim im mężczyznom. Wciąż jednak niewielu psychoanalityków angażowało się bardziej w wyjaśnienie tajemnicy porażenie przysennego. A szkoda, gdyż dotychczasowe nieliczne badania wyraźnie wskazują na olbrzymią rolę zaburzeń psychicznych tradycyjnie uznawanych za przedmiot zainteresowania psychoanalizy, takich jak zaburzenia lękowe, traumy i PTSD.

Analiza halucynacji pojawiających się podczas paraliżu sennego wydaje się być polem badań dla jungowskiej psychologii analitycznej. Zwłaszcza gdy porównamy tekst Carla Junga *Nowoczesny mit. O rzeczach widywanych na niebie* z relacjami osób, które doświadczyły różnorodnych halucynacji związanych z paraliżem sennym. Upraszczając Jung pisze, że obrazy demonów i aniołów powstawały z psychicznych potrzeb ludzi i treści nieświadomości zbiorowej. Jednak doświadczenia spotykania istot duchowych zostały zredukowane z powodu

hamowania religijnych wyobrażeń u ludzi. Obecnie człowiek, który opisywałby spotkanie demona czy anioła dość szybko trafiłby pod obserwacje psychologów i psychiatrów. Jednak potrzeby psychiczne pozostały, toteż pustkę, jaką stworzyło hamowanie obrazów tradycyjnie związanych z wierzeniami, musiały wypełnić wyobrażenia bardziej przystające do naukowego nastawienia naszych czasów. I w ową próżnię weszły postacie obcych, przybyszów z innych planet, których charakterystyka jest pod wieloma względami bardzo podobna do typowych cech aniołów i demonów. Tę myśl Junga możemy rozszerzyć o halucynacje podczas paraliżu sennych. Niegdyś humanoidalne istoty siedzące na sparaliżowanym lub otaczające go interpretowano jako demony, sukkuby, inkuby czy zmory nocne. Naukowo nastawione społeczeństwo nie potrafiło zaakceptować takiego wytłumaczenia, toteż osoby, które doświadczają tego typu halucynacji, obecnie widzą kosmitów.

Do rozwoju naukowej wiedzy o paraliżu sennym przyczyniły się głównie badania neuropsychologiczne. Część badaczy snu uważa, że faza snu REM, podczas której doświadczamy marzeń sennych, powstała w toku ewolucji w celu zachowania kontaktu ze światem podczas snu, aby w przypadku zagrożenia szybko móc obudzić się i zdążyć ochronić siebie i pozostałych członków plemienia. Natomiast ewolucyjne znaczenie paraliżu ciała, które występuje podczas snu paradoksalnego (REM), polega na blokadzie reagowania ciałem na wydarzenia w trakcie snu, aby nie zrobić sobie krzywdy podążając za obrazami sennymi. W badaniach nad snem Jouvet przeciął u kota drogi nerwowe przekazujące impulsy odpowiedzialne za paraliż ciała podczas fazy snu REM. Kot podczas snu wstawał, atakował i bronił się przed niewidzialnym przeciwnikiem, ukrywał się oraz polował.

Uważa się, że paraliż senny wiąże się z zaburzonym snem paradoksalnym i jest formą zdysocjowanej fazy snu REM pojawiającą się przy wybudzaniu. Ponadto paraliż senny występuje u połowy osób chorych na narkolepsję, a w chorobie tej występują wyraźne zaburzenia fazy snu REM. U zdrowych osób sen paradoksalny rozpoczyna się w jakąś godzinę do półtorej godziny od momentu zaśnięcia. Jednak u osób cierpiących na narkolepsję faza snu REM może pojawić się natychmiast po zaśnięciu.

Teoria wiążąca paraliż senny ze snem paradoksalnym jest najszerzej przez naukowców akceptowana, uznawana wręcz za oczywistość. Niemniej ma poważną wadę. Zgodnie z tą teorią paraliż senny może występować tylko i wyłącznie przy wybudzaniu

się, kiedy przechodzimy ze snu paradoksalnego w świadomość. Faktycznie 64% porażień przysennych pojawia się przy wybudzaniu, niemniej pozostaje problem 36 % paraliżu sennych występujących przy zasypianiu. Co więcej, najbardziej znany badacz tego zaburzenia, Cheyne twierdzi, że paraliże senne pojawiające się przy zasypianiu cechują się cięższym przebiegiem, niż te przy wybudzaniu się, trwają dłużej i w ich trakcie występuje więcej halucynacji. Jeśli porównamy porażenie przysenne do lęku nocnego zauważymy, że część symptomów jest dokładnie taka sama, na przykład wszechogarniające przerażenie czy zaburzona świadomość. Badania wykazały, że lęk nocny występuje między 3 a 4 fazą snu NREM (nonREM, sen wolnofalowy, sen głęboki). Biorąc pod uwagę te badania i niżej opisaną rolę brzuszno-bocznego jądra przedwzrokowego w zasypianiu, wydaje się, że wiązanie paraliżu sennego tylko z fazą snu REM może się okazać błędne.

Również w określeniu neuroprzekazników odpowiedzialnych za paraliż senny nauka dotychczas nie osiągnęła zbyt wiele. Znalaziono struktury mózgowe odpowiedzialne za paraliż ciała podczas fazy snu REM u szczurów i kotów, ale odkryć tych nie można przełożyć bezpośrednio na mózg ludzki. Początkowe badania sugerowały, że paraliż senny jest związany z hamującym działaniem glicyny na neurony ruchowe. Jednakże późniejsze badania zaprzeczyły tej hipotezie. Okazało się, że paraliż senny występował nawet po zablokowaniu receptorów glicynowych na neuronach ruchowych (badania z lat 1993, 2003 i 2008). Powstały też teorie wiążące paraliż senny z serotoniną i noradrenaliną, jednak też nie znalazły jednoznacznego potwierdzenia. Niestety mechanizmy kryjące się za paraliżem sennym są niezidentyfikowane. Sugeruje się rolę neuronów cholinergicznym w pniu mózgu oraz wskazuje na jeszcze niepoznaną rolę hipokretyny w powstaniu paraliżów sennych.

Neuropeptyd hipokretyna (oreksyna), wytwarzana przez grupy komórek nerwowych w podwzgórzu i pniu mózgu, pełni bardzo istotną rolę w regulacji snu i czuwania – odpowiada za interakcje między jądrami monoaminergicznymi (tzn. zawierającymi noradrenalinę i serotoninę) podtrzymującymi czuwanie a brzuszno-bocznym jądrem przedwzrokowym (VLPO). VLPO to struktura w mózgu, która odpowiedzialna jest za zasypianie. Neurony hamujące VLPO pobudza adenozyne, w ten sposób wywołując u człowieka poczucie senności. Właśnie w celu powstrzymania działalności adenozyne pijemy kawę, ponieważ kofeina jest antagonistą receptorów adenozyne. Rolę VLPO widać najlepiej

po efektach uszkodzenia tej struktury. Dochodzi wówczas do niespodziewanego przechodzenia między stanami świadomości i snu albo ich nadmiernej liczbie, co jest widoczne w narkolepsji. W lżejszych przypadkach uszkodzenia VLPO dochodzi do rozfragmentowania snu i nadmiernego snu lub senności w trakcie dnia. W kontekście paraliżu sennego struktura ta jest dla nas ważna ze względu na to, że czynność neuronów VLPO wzrasta dwukrotnie w momencie zasypiania. Uszkodzenie tej struktury mogłoby tłumaczyć porażenie przysenne podczas zasypiania. Możliwe, że paraliż senny pojawiający się przy zasypianiu i pojawiający się przy wybudzaniu to dwa różne zjawiska, opierające się na innych mechanizmach, ale dające podobnie efekty: paraliż ciała i halucynacje.

Nie bez powodu Inuici traktowali porażenie przysenne jako przeżycie duchowe. Poza olbrzymim przerażeniem i uczuciem umierania pojawiają się różnego rodzaju halucynacje, które potrafią zmienić pogląd na świat. Cheyne dzieli halucynacje pojawiające się podczas paraliżu sennego na trzy rodzaje: intruz, inkub i halucynacje ruchowe. Pierwszy rodzaj często odpowiada za historie porwań przez kosmitów czy wyobrażonych gwałtów. Sparaliżowany odczuwa olbrzymie przerażenie, słyszy głosy, często odgłosy kroków czy szurania, widzi nad sobą humanoidalne postaci i czuje, że jest dotykany lub trzymany przez kogoś lub coś. Na halucynacje nazywane przez Cheyne'a inkubem składa się poczucie duszenia, ból, chorobliwe i patologiczne myśli. Oba te rodzaje halucynacji współgrają z sobą i często razem się pojawiają. W badaniach okazało się, że im człowiek cechuje się wyższym poziomem strachu, tym częstsze są halucynacje intruza i inkuba. Neurofizjolodzy amerykańscy Jalal i Ramachandran wysunęli w 2014 roku

hipotezę, według której za halucynacje intruza odpowiada zaburzenie funkcjonowania prawego płata ciemieniowego. Inna teoria szukająca genezy tego rodzaju halucynacji mówi, że może za nie odpowiadać aktywacja ciała migdałowatego przez pień mózgu. Wszechogarniające poczucie strachu, przerażenie i poczucie obecności kogoś lub czegoś sugerują, że to właśnie ciało migdałowate, struktura układu limbicznego związana z lękiem i agresją, może być odpowiedzialna za te objawy. Natomiast za halucynacje ruchowe odpowiadają inne struktury. Sparaliżowany doświadczający halucynacji ruchowych może mieć poczucie unoszenia się, latania, upadania, poczucie wyjścia z ciała, poczucie błogości i harmonii oraz autoskopie. Doświadczenia autoskopijne to między innymi zobaczenie swojego sobowtóra albo osoby, o której obserwator jest przekonany, że jest sobowtórem, nawet jeśli w ogóle jej nie przypomina. Autoskopia może być halucynacja starej kobiety widziana przez młodego mężczyznę, który jest przekonany, że starucha jest nim. Niestety struktury mózgowie odpowiedzialne za ten rodzaj halucynacji nie są jeszcze poznane. Pewien trop wytyczają nam wyniki badań wskazujące na możliwy udział kory ciemieniowo-skroniowej.

Niestety wciąż daleka wydaje się droga znalezienia odpowiedzi na pytanie, które struktury w mózgu są odpowiedzialne za paraliż senny, za poszczególne rodzaje halucynacji i jakie interakcje między nimi występują. Co gorsza, nawet nie ma jasności w kwestiach najbardziej fundamentalnych, chociażby z jaką fazą snu wiąże się paraliż senny oraz czy jest tylko jedno porażenie przysenne, czy może jednak występuje kilka ich typów. Badacze paraliżu sennego mogą powiedzieć o paraliżu sennym tylko jeden niezaprzeczalny fakt – to zaburzenie istnieje.

Karol Antoni Strzelczyk jest studentem V roku psychologii stosowanej na Uniwersytecie Jagiellońskim. E-mail: karol.antoni.strzelczyk@gmail.com

ASTROCYTY A INTELEKT

Maria Śmiałowska, Helena Domin (Kraków)

W ośrodkowym układzie nerwowym ssaków oprócz komórek nerwowych występują liczne komórki glejowe. Opisane zostały po raz pierwszy w 1856 roku przez niemieckiego patologa Rudolfa Virchowa i nazwane neuroglia. Przez długie lata uważano, że pełnią jedynie funkcję podporową i odżywczą dla neuronów oraz budują barierę krew/mózg.

Stopniowo jednak badacze odkrywali, że komórki glejowe wchodzą w aktywną interakcję z neuronami, a przez ostatnich kilkanaście lat ich rola jest coraz bardziej doceniana. Wśród komórek glejowych mózgu ssaków wyróżniamy kilka podstawowych typów: wywodzące się z ektodermy (podobnie jak neurony) astrocyty, oligodendrocyty (nazywane wspólnie