

Wpływ urządzeń ekranowych na dojrzewający mózg - dr Wojciech Glac

1. Zarys rozwoju mózgu w okresie prenatalnym i postnatalnym

Rozwój mózgu jest procesem ciągłym, zależnym zarówno od genów, jak i podlegającym modulacji pod wpływem środowiska. Zaburzenia rozwoju mózgu, wywołane niepoprawnym działaniem genów, jak i niekorzystnym wpływem środowiska, prowadzić mogą do szeregu zaburzeń i/lub wzrostu wrażliwości na zaburzenia i choroby psychiczne.

Rozwój mózgu w okresie prenatalnym wyznaczają takie procesy, jak neurulacja, neurogeneza, migracja neuronów, arboryzacja, synaptogeneza, a także gliogeneza. W skrócie, po wyodrębnieniu się centralnego układu nerwowego (neurulacja), rozpoczyna się proces intensywnych podziałów komórek nerwowych (neurogeneza), które następnie migrują tworząc poszczególne struktury podkorowe oraz korę mózgową. Docierając do miejsc docelowych neurony zmieniają swoją morfologię, tworząc liczne wypustki - dendryty oraz aksony (arboryzacja). Aksony neuronów wydłużają się i tworzą liczne synapsy (synaptogeneza) z rozgałęziającymi się dendrytami innych neuronów, tworząc lokalne sieci neuronowe, jak również szlaki nerwowe łączące różne rejony mózgowia. Jednoczesny wzrost liczby komórek glejowych zapewnia stabilizację tworzących się sieci neuronowych oraz synaps, jak również odpowiada za rozpoczynający się proces tworzenia osłonek aksonów (mielinizacja).

Rozwój mózgu w okresie prenatalnym jest szczególnie podatny na niekorzystny wpływ środowiska, związany [m.in.](#) z nieprawidłową dietą (np. deficyty mikroelementów, nienasyconych kwasów tłuszczowych), przyjmowaniem przez matkę alkoholu czy substancji psychoaktywnych, jak również stresem matczynym czy stanami zapalnymi, które za pośrednictwem kortyzolu czy cytokin prozapalnych mogą prowadzić do zaburzeń rozwoju sieci neuronalnych odpowiedzialnych za regulację reakcji stresowej, reaktywności emocjonalnej czy funkcji poznawczych w rozwijającym się mózgu płodu, co prowadzić może do trwałych zmian funkcjonowania mózgu oraz podwyższać ryzyko powstania zaburzeń i chorób psychicznych.

Po urodzeniu w dalszym ciągu zachodzi intensywna synaptogeneza, której zaczynają towarzyszyć coraz bardziej intensywne procesy dojrzewania poszczególnych obszarów mózgu, prowadząc do rozwoju poszczególnych funkcji mózgu. Dojrzewanie i optymalizacja pracy sieci neuronowych związana jest z procesami usuwania zbędnych synaps (pruning) oraz postępującą mielinizacją oraz zmianą proporcji liczebności synaps pobudzających i hamujących. Procesy te nie zachodzą równomiernie w całym mózgu, lecz falowo, począwszy od pnia mózgu i struktur podkorowych, poprzez rejony kory związane z percepcją i motoryką, a skończywszy na korowych obszarach odpowiedzialnych za funkcje poznawcze i kontrolne. Najbardziej dynamiczne procesy związane z dojrzewaniem mózgu, w tym optymalizacja i integracja różnych sieci neuronalnych, obserwowane są do około 25 roku życia.

Niedojrzały mózg charakteryzuje nadmiarowa liczba neuronów, a w szczególności liczba synaps. Proces ich usuwania, trwający od urodzin aż do początków dorosłości ma na celu zwiększenie szybkości i efektywności pracy mózgu, zarówno procesów związanych z odbiorem i przetwarzaniem informacji zmysłowych, jak i procesów emocjonalnych, motywacyjnych, motorycznych i poznawczych. Eliminacja synaps nie jest procesem przypadkowym, lecz podlega silnemu wpływowi środowiska. To bowiem doświadczenia, odbierane z otoczenia dane i podejmowane przez dziecko działania decydują o tym, które ścieżki w mózgu będą wzmacniane, a które osłabiane i docelowo eliminowane. Tak więc bogactwo, różnorodność i jakość doświadczeń, jak również podejmowanych przez rozwijający się mózg decyzji i działań decyduje o ostatecznym kształcie, stopniu skomplikowania i architekturze konkretnych połączeń pomiędzy neuronami tworzącymi sieci i ścieżki w różnych jego obszarach decydujących o wszystkich funkcjach i procesach zachodzących w mózgu.

Ekspozycja na ubogie pod względem różnorodności doświadczeń środowisko wpływa negatywnie na funkcje poznawcze, natomiast bogaty i różnorodny świat, z którym stykać się będzie dziecko i w którym podejmować będzie autonomiczne decyzje pozostawi po sobie ślad w postaci bogatszej pod względem połączeń i bardziej rozbudowanej struktury sieci neuronalnych. Równie istotny wpływ na rozwój oraz sposób funkcjonowania sieci mózgowych ma charakter środowiska, w którym mózg się rozwija. Dobrze udokumentowany jest np., negatywny wpływ na rozwój mózgu środowiska, w którym dominują bodźce zagrażające wywołujące strach i lęk oraz będącego źródłem chronicznego stresu. Prowadzić może to nie tylko do deficytów funkcji poznawczych, ale również trwale zmienionej reaktywności emocjonalnej, czego przejawem może być podwyższona wrażliwość na bodźce awersyjne, nasilenie i przedłużenie reakcji stresowej oraz deficyty zachowań społecznych.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. **bagatelizowanie wagi zachowania zdrowia psychicznego i fizycznego matki w czasie ciąży, w tym stosowanie używek, nieprawidłowej diety (np. ubogiej w kasy omega-3),**
2. **traktowanie pierwszych lat życia dziecka jako okresu nieistotnego dla późniejszego funkcjonowania ze względu na brak świadomych wspomnień z najwcześniejszego dzieciństwa,**
3. **narażanie dziecka na chroniczny stres (konflikty w domu, przemoc słowna lub fizyczna, brak przewidywalności sytuacji, separacja),**
4. **niedocenianie istotności zwykłego kontaktu, zabawy i rozmowy twarzą w twarz z dzieckiem (z jednoczesnym przecenieniem znaczenia różnego rodzaju gadżetów wspierających rozwój).**

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. zapobiegać pojawieniu się przewlekłego stresu u siebie i dziecka,
2. zapewnić dziecku przewidywalność i stałe reguły życia codziennego,
3. zapewnić kontakt z naturalnymi bodźcami, w tym bodźcami społecznymi, np. przez wspólną zabawę w realnym świecie,
4. zapewnić kontakt z różnorodnym, ale bezpiecznym środowiskiem,

5. uświadomić sobie, że wytworzone w dzieciństwie skojarzenia, będące podstawą różnych wzorców emocjonalnych i nawyków, będą wpływać na funkcjonowanie dziecka przez całe życie, niezależnie od tego, czy będzie pamiętać te doświadczenia, czy nie.

- Stiles, J., Jernigan, T.L. (2010) The basics of brain development. *Neuropsychology Review*, 20(4), 327–348. <https://doi.org/10.1007/s11065-010-9148-4>.
- Silbereis, J.C., Pochareddy, S., Zhu, Y., Li, M., Šestan, N. (2016) The cellular and molecular landscapes of the developing human CNS. *Neuron*, 89(2), 248–268. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.12.008>.
- Hong, S., Dissing-Olesen, L., Stevens, B. (2016) New insights on the role of microglia in synaptic pruning in health and disease. *Current Opinion in Neurobiology*, 36, 128–134. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2015.12.004>.
- Nithianantharajah, J., Hannan, A.J. (2006) Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(9), 697–709. <https://doi.org/10.1038/nrn1970>.
- Teicher, M.H., Samson, J.A., Anderson, C.M., Ohashi, K. (2016) The effects of childhood maltreatment on brain structure, function and connectivity. *Nature Reviews Neuroscience*, 17(10), 652–666. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.111>.

2. Neuroplastyczność

Neuroplastyczność to fundamentalna cecha układu nerwowego, która umożliwia jego dostosowywanie się do zmieniających się warunków środowiska. Oznacza zdolność mózgu do modyfikacji swojej struktury i funkcji w odpowiedzi na doświadczenie, uszkodzenie lub zmiany w otoczeniu. Dzięki niej możliwe jest zarówno tworzenie nowych połączeń, jak i reorganizacja istniejących sieci neuronalnych, co pozwala na zachowanie sprawności poznawczej, emocjonalnej i motorycznej przez całe życie.

Przejawy neuroplastyczności obejmują kilka wzajemnie powiązanych procesów: plastyczność synaptyczną, strukturalną i kompensacyjną oraz neurogenezę. Plastyczność synaptyczna polega na zmianie siły połączeń synaptycznych - jej nasileniu (długotrwałe wzmocnienie synaptyczne) lub hamowaniu (długotrwałe hamowanie synaptyczne), co prowadzi do łatwiejszego lub trudniejszego przekazywaniu sygnału przez jeden neuron drugiemu. Plastyczność strukturalna polega na zmianach morfologicznych neuronów, w tym zmianach liczby tzw. kolców synaptycznych (liczby synaps). Plastyczność synaptyczna oraz strukturalna są podstawą procesów uczenia się i pamięci. Mogą one zachodzić zarówno lokalnie, jak i dotyczyć funkcjonowania całych złożonych systemów obejmujących wiele różnych rejonów mózgu. Plastyczność kompensacyjna związana jest z kolei z przejmowaniem funkcji przez neurony i całe sieci w przypadku, gdy sąsiednie uległy uszkodzeniu. Powstawanie nowych neuronów (neurogeneza) po okresie wczesnego rozwoju mózgu ograniczone jest do [m.in.](#) do hipokampa i ma związek z tworzeniem pamięci kontekstowej.

Zdolność mózgu do plastyczności nie jest stała w czasie. Największy potencjał obserwuje się w dzieciństwie, kiedy doświadczenie w łatwy i silny sposób kształtuje rozwój połączeń neuronalnych. Z wiekiem plastyczność maleje, co wynika z większej stabilizacji sieci, spadku poziomu neurotrofin, ograniczenia neurogenezy oraz osiągnięcia równowagi pobudzenia i hamowania w korze mózgowej. Nie oznacza to jednak jej zaniku – mózg dorosłego człowieka zachowuje zdolność do modyfikacji, choć wymaga silniejszej stymulacji, większego zaangażowania poznawczego i emocjonalnego oraz odpowiednich warunków fizjologicznych, np. snu i aktywności fizycznej.

Na poziom i kierunek neuroplastyczności wpływa wiele czynników biologicznych i środowiskowych. Do korzystnych należą między innymi: aktywność poznawcza, środowisko motywujące do poznawania i uczenia się, aktywność fizyczna, zdrowy sen, dieta bogata w kwasy omega-3 oraz pozytywne relacje społeczne. Z kolei chroniczny stres, deprywacja snu, izolacja społeczna czy długotrwała ekspozycja na środowisko ubogie w bodźce osłabiają procesy plastyczne.

Zaburzenia neuroplastyczności stanowią podłoże wielu schorzeń neurologicznych i psychicznych. Zbyt mała plastyczność ogranicza zdolność mózgu do uczenia się, co obserwuje się w przypadku wielu zaburzeń, np. depresji. Z kolei nadmierna lub nieprawidłowo ukierunkowana plastyczność, prowadząca do patologicznego utrwalenia pewnych wzorców aktywności, może być przyczyną zjawisk takich jak uzależnienia czy zaburzenia obsesyjno-kompulsywne. Zachowanie właściwej równowagi pomiędzy stabilnością a elastycznością układu nerwowego jest więc warunkiem prawidłowego funkcjonowania poznawczego, emocjonalnego i społecznego człowieka.

Szczególnym obiektem zainteresowania badań ostatnich lat jest wpływ urządzeń ekranowych na plastyczność mózgu u dzieci i młodzieży. Mimo ograniczeń związanych z wciąż niewielką liczbą badań na ten temat, wydaje się, że nadmierne korzystanie z ekranów, zwłaszcza z treści silnie nagradzających (np. gry, media społecznościowe), może wiązać się ze zmianami związanymi z rozwojem zarówno istoty szarej, jak i istoty białej (zmiany grubości kory lub funkcjonalności połączeń), co z kolei może korelować z pogorszeniem kontroli poznawczej nad zachowaniem i emocjami, deficytem uwagi oraz pamięci roboczej. Towarzyszyć temu mogą zmiany w funkcjonowaniu sieci związanych z nawykami oraz funkcjami poznawczymi, które wskazywać mogą na zaburzenie równowagi pomiędzy układami kontroli a układami motywacyjnymi. W konsekwencji może to prowadzić do osłabienia zdolności długotrwałego koncentrowania uwagi, obniżenie elastyczności procesów analitycznych i trudności w utrwalaniu nowych ścieżek neuronalnych związanych z uczeniem się. Paradoksalnie więc zmianom plastycznym odpowiedzialnym za rozwój nawyku i preferencji związanych z używaniem urządzeń ekranowych, towarzyszyć może osłabienie neuroplastyczności związanej z innymi aspektami funkcjonowania, w tym odpowiedzialnej za rozwój funkcji kontrolnych i poznawczych.

Neuroplastyczność, charakteryzująca się u dzieci i młodzieży dużą dynamiką ma fundamentalne znaczenie dla rozwoju i zdrowia psychicznego. Jej potencjał jest ogromny, ale tak samo podatny na zakłócenia. Ponieważ procesy neuroplastyczne zachodzą tak samo łatwo zarówno wtedy, kiedy dochodzi do tworzenia prawidłowych, jak i nieprawidłowych wzorców, uczenie się

nieadaptacyjnych reakcji emocjonalnych czy zachowań może zachodzić u dzieci w łatwy i szybki sposób.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. przejawianie niewłaściwych zachowań, których dziecko może instynktownie się uczyć (np. poszukiwanie rozrywki w chwilach obniżenia nastroju),
2. brak konsekwencji w relacjach z dzieckiem, zmiany zasad, oczekiwań itd.,
3. tworzenie środowiska sprzyjającemu chronicznemu stresowi,
4. założenie, że dziecko „wyrośnie z tego samo” w przypadku występowania nieakceptowalnych zachowań,
5. wzmacnianie zachowań naturalnie nagradzających dodatkowymi nagrodami, np. materialnymi lub niematerialnymi,
6. wyręczanie dziecka w zadaniach,
7. podejmowanie decyzji za dziecko w sytuacjach, w których mogłoby ono podjąć je samodzielnie.

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **tworzyć środowisko sprzyjające uczeniu się poprzez rozmowę, czytanie, zadania wymagające analizy, kreatywne zabawy itp.,**
2. **zapewnić prawidłowe podstawy fizjologiczne dla procesów rozwoju – aktywność fizyczna, zrównoważona dieta, prawidłowy sen itd.,**
3. **kształtować prawidłowe wzorce kontroli emocji i zachowań oraz tzw. radzenia sobie ze stresem,**
4. **wspierać dziecko w procesie podejmowania decyzji poprzez zachęty do poszukiwania argumentów, alternatyw, przewidywania konsekwencji,**
5. **wspierać dziecko w zrozumieniu związków przyczynowo-skutkowych dotyczących jego zachowań i ich konsekwencji,**
6. **zapewnić dziecku zróżnicowane środowisko sprzyjające ciekawości i bezpiecznej eksploracji.**

· Paulus, M.P., Zhao, Y., Potenza, M.N., Aupperle, R.L., Bagot, K.S., Tapert, S.F. (2023) Screen media activity in youth: A critical review of mental health and neuroscience findings. *Journal of Mood & Anxiety Disorders*, 3, 100018.

<https://doi.org/10.1016/j.xjmad.2023.100018>

· Hutton, J.S., Piotrowski, J.T., Bagot, K., Blumberg, F., Canli, T., Chein, J., Christakis, D.A., Grafman J, Griffin J.A., Hummer T., Kuss D.J., Lerner M., Marcovitch S., Paulus M.P., Perlman G., Romeo R., Thomason M.E., Turel O., Weinstein A., West G., Pietra P.H., Potenza M.N. (2024) Digital Media and Developing Brains: Concerns and Opportunities. *Current Addiction Reports*, 11(2), 287-298. <https://doi.org/10.1007/s40429-024-00545-3>.

· Lewin K.M., Meshi D., Aladé F., Lescht E., Herring C., Devaraju D.S., Hampton Wray A. (2023) Children's screentime is associated with reduced brain activation during an inhibitory control task: A pilot EEG study. *Frontiers in Cognition*, 2, 1018096. <https://doi.org/10.3389/fcogn.2023.1018096>

- Zhao Y, Paulus M, Bagot KS, Constable RT, Yaggi HK, Redeker NS, Potenza MN. (2022) Brain structural covariation linked to screen media activity and externalizing behaviors in children. *Journal of Behavioral Addictions*, 11(2), 417-426. <https://doi.org/10.1556/2006.2022.00044>
- Milbocker, K.A., Smith, I.F., Klintsova, A.Y. (2024) Maintaining a dynamic brain: A review of empirical findings describing the roles of exercise, learning, and environmental enrichment in neuroplasticity from 2017–2023. *Brain Plasticity*, 9(1–2), 75–95. <https://doi.org/10.3233/BPL-230151>

3. Rozwój różnorodnych funkcji mózgu

Rozwój funkcji mózgu nie przebiega równomiernie. Poszczególne systemy dojrzewają w różnym tempie i w różnej kolejności, co odzwierciedla zarówno genetycznie zaprogramowane etapy optymalizacji sieci, jak i wpływ doświadczenia. Procesy dojrzewania neuronalnego są stopniowe – od prostych reakcji sensorycznych po złożone procesy poznawcze i społeczne, przy czym każdy z etapów jest kluczowy i niezbędny do prawidłowego przebiegu kolejnych.

Funkcje sensoryczne rozwijają się najwcześniej. Już w okresie prenatalnym kształtują się podstawowe drogi czuciowe, a od pierwszych tygodni życia mózg reaguje na bodźce wzrokowe, słuchowe, węchowe i dotykowe. Najintensywniejszy rozwój układów wzrokowego i słuchowego przypada na okres od urodzenia do ok. 2. roku życia, kiedy tworzy się nadmiarowa liczba połączeń w korze sensorycznej, a następnie ich selekcja zgodnie z jakością odbieranych bodźców. Odpowiednie zróżnicowanie bodźców (dźwięków, faktur, barw, kształtów) stanowi warunek prawidłowego rozwoju percepcji i integracji sensorycznej. Niedostateczna stymulacja lub nadmiar chaotycznych bodźców może prowadzić do zaburzeń uwagi i trudności w różnicowaniu sygnałów zmysłowych.

Funkcje motoryczne rozwijają się równolegle, opierając się na dojrzewaniu połączeń w mózdzku, jądrach podstawy i korze ruchowej. Od odruchowych reakcji noworodka przechodzą do coraz bardziej złożonych i precyzyjnych ruchów w wieku przedszkolnym. Najintensywniejszy rozwój umiejętności motorycznych przypada na okres od pierwszego roku życia do wieku przedszkolnego, gdy dziecko uczy się koordynacji, równowagi i planowania ruchów. Doświadczenie, aktywność fizyczna i różnorodność ruchu oraz umożliwienie swobodnej eksploracji wydają się kluczowe dla rozwoju funkcji motorycznych, natomiast ograniczenie spontanicznej aktywności lub deficyt ruchu hamują dojrzewanie sieci czuciowo-ruchowych, co może prowadzić do gorszej koordynacji i problemów z precyzją i kontrolą ruchu przez świadomą uwagę.

Funkcje emocjonalne zaczynają się kształtować już w niemowlęctwie, wraz z dojrzewaniem układu limbicznego i obustronnych połączeń z korą przedczołową. Od pierwszych lat życia dziecko uczy się rozpoznawania emocji własnych i innych osób oraz ich regulowania, co jest podstawą empatii i zachowań społecznych. Prawidłowy rozwój emocjonalny wymaga stabilnej więzi z opiekunem, poczucia bezpieczeństwa i modelowania emocji przez dorosłych. Długotrwały stres, brak bliskiego kontaktu lub niestabilne środowisko emocjonalne mogą prowadzić do wzmożonej reaktywności stresowej i trudności w samoregulacji emocji w dorosłości.

Funkcje językowe rozwijają się najintensywniej między w pierwszych sześciu latach życia. W pierwszych latach życia dziecko uczy się łączyć dźwięki z ich znaczeniem, a następnie budować

zdania i narracje. Stymulujące środowisko językowe, rozmowy i czytanie mają kluczowe znaczenie dla rozwoju struktur skroniowych i czołowych odpowiadających za mowę i rozumienie. Ograniczony kontakt werbalny z dzieckiem może prowadzić do opóźnień mowy i ubóstwa słownictwa.

Funkcje poznawcze (uwaga, pamięć, planowanie, myślenie abstrakcyjne) rozwijają się najdłużej – od późnego niemowlęstwa aż po wczesną dorosłość, wraz z dojrzewaniem kory mózgowej, a zwłaszcza kory przedczołowej. Największe tempo zmian przypada na wiek szkolny i okres adolescencji, kiedy kora przedczołowa intensywnie się reorganizuje. Kluczowy wpływ na rozwój funkcji poznawczych ma jakość snu oraz środowisko sprzyjające aktywności poznawczej i autonomicznym decyzjom. Ogromne znaczenie ma środowisko pozbawione nadmiaru bodźców awersyjnych, jak również akceptujące błędy i ułatwiające ich zrozumienie. Deficyty w rozwoju funkcji poznawczych skutkują trudnościami w uczeniu się, kontroli impulsów, samoregulacji i planowaniu działań.

Funkcje społeczne rozwijają się na bazie rozwijających się funkcji emocjonalnych i poznawczych. W zasadzie od samego początku dziecko jest zdolne do współodczuwania emocji innych ludzi, choć zdolność do oddzielania emocji własnych od cudzych, czyli wykształcenia empatii zachodzi w późniejszym etapie wraz z rozwojem innych funkcji społecznych. Od około drugiego roku życia zaczyna rozwijać się zdolność do odczytywania intencji innych ludzi. Dalszy rozwój zdolności rozumienia i przewidywania zachowań innych ludzi zachodzi od 4 roku życia, natomiast w wieku szkolnym i w okresie adolescencji teoria umysłu oraz zachowania prospołeczne oparte zarówno na empatii, jak i teorii umysłu ulegają dalszemu doskonaleniu. W tym czasie rozwijają się też umiejętności współpracy i zdolności komunikacyjne. Jakość więzi z dorosłymi i rówieśnikami, doświadczenia wspólnej zabawy i współpracy są niezbędne dla prawidłowego rozwoju społecznego. Deficyt kontaktów interpersonalnych i izolacja społeczna mogą prowadzić do osłabienia intensywności zachowań prospołecznych oraz trudności w budowaniu więzi społecznych.

Używanie urządzeń ekranowych w umiarkowany sposób, zwłaszcza w celach edukacyjnych i interaktywnych, nie musi być szkodliwe. Problem pojawia się przy nadmiernym czasie spędzonym przed ekranem, szczególnie w okresie, gdy mózg jest najbardziej plastyczny. Wczesna i intensywna ekspozycja na bodźce ekranowe ogranicza różnorodność doświadczeń sensorycznych, ruchowych i społecznych, zastępując je ograniczoną pod względem doznań zmysłowych stymulacją wzrokowo-słuchową. U małych dzieci może to zwiększać ryzyko opóźnień rozwoju mowy, zaburzeń integracji sieci neuronalnych związanych z różnymi zmysłami i innymi obszarami zaangażowanymi w analizę bodźców percepcyjnych, jak również pogorszenia koordynacji wzrokowo-ruchowej.

W okresie szkolnym długotrwała ekspozycja na treści silnie pobudzające (gry, krótkie filmy, media społecznościowe) może zakłócać procesy uwagi, samoregulacji i uczenia się. Mózg dziecka przyzwyczajony do dużej dynamiki zmian postrzeganej rzeczywistości i natychmiastowej nagrody może mieć trudności w utrzymywaniu długotrwałej koncentracji uwagi oraz motywacją do wysiłku poznawczego, zwłaszcza związanego z dłuższym oczekiwaniem na efekt (nagrodę). Zmniejszona aktywność korowych sieci wykonawczych i wzmożona reaktywność układów nagrody obserwowana u dzieci wykazujących dużą

intensywność ekspozycji na treści za pośrednictwem urządzeń ekranowych wskazywać może na zakłócenie równowagi między systemami kontroli a systemami motywacyjnymi.

Dodatkowo ograniczenie bezpośrednich kontaktów z rówieśnikami i dorosłymi może wpływać negatywnie na rozwój funkcji społecznych. Komunikacja wirtualna, choć intensywna ilościowo, pozbawiona jest wielu sygnałów pozawerbalnych, takich jak mimika, ton głosu, gesty, które są kluczowe dla empatii i rozumienia emocji innych osób. Długofalowo może to prowadzić do spłylenia więzi i problemów w relacjach interpersonalnych.

Rozwój funkcji sensorycznych, motorycznych, emocjonalnych, językowych, poznawczych i społecznych jest procesem wzajemnie powiązanim i niezwykle wrażliwym na warunki środowiskowe. Każdy etap wymaga odpowiedniej jakości bodźców i relacji, które pozwalają mózgowi tworzyć i wzmacniać adaptacyjne połączenia. Ubożenie doświadczeń, chroniczny stres czy nadmierna ekspozycja na bodźce ekranowe mogą zakłócać tę równowagę, prowadząc do trwałych deficytów w funkcjonowaniu poznawczym i emocjonalnym. Wspieranie rozwoju dziecka wymaga zatem środowiska bogatego w różnorodne doświadczenia – zarówno sensoryczne, ruchowe i poznawcze, jak i emocjonalne i społeczne.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. ograniczanie doświadczeń zmysłowych dziecka do bodźców wzrokowych i słuchowych (odbieranych np. za pośrednictwem urządzeń ekranowych),
2. ograniczanie spontanicznej aktywności ruchowej i eksploracji,
3. ograniczanie interakcji społecznych dziecka oraz komunikacji werbalnej z dzieckiem,
4. tworzenie środowiska sprzyjającego występowaniu silnych i skrajnych emocji u dziecka,
5. oczekiwanie od dziecka umiejętności (np. kontroli) w okresach, w których ta funkcja pozostaje nierozwinięta lub niedojrzała,
6. ograniczenie decyzyjności dziecka.

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **zapewnić dziecku różnorodność doznań sensorycznych w zróżnicowanym środowisku,**
2. **zapewnić dziecku możliwość bezpiecznej zabawy z rówieśnikami oraz doświadczenia innych interakcji społecznych,**
3. **powierzać stopniowo dziecku odpowiedzialność za decyzje,**
4. **stworzyć środowisko pozwalające dziecku na uczenie się od innych adaptacyjnych wzorców kontroli emocji i stresu,**
5. **wspierać dziecko w procesach decyzyjnych oraz w analizie przyczyn sukcesów i porażek.**

- Gogtay, N., Giedd, J.N., Lusk, L., Hayashi, K.M., Greenstein, D., Vaituzis A.C., Nugent T.F., Herman, D.H., Clasen, L.S., Toga, A.W., Rapoport J.L., Thompson, P.M. (2004) Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 101(21), 8174–8179.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0402680101>
- Hensch, T.K. (2005) Critical period plasticity in local cortical circuits. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(11), 877–888.
<https://doi.org/10.1038/nrn1787>
- Kuhl, P.K. (2010) Brain mechanisms in early language acquisition. *Neuron*, 67(5), 713–727.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.038>
- Adolph, K.E., Franchak, J.M. (2017) The development of motor behavior. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 8(1–2), 10.1002/wcs.1430. <https://doi.org/10.1002/wcs.1430>
- Poulin-Dubois, D. (2020) Theory of mind development: State of the science and future directions. *Prog Brain Res.*, 254, 141-166. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2020.05.021>
- Hutton JS, Dudley J, Horowitz-Kraus T, DeWitt T, Holland SK. (2020) Associations Between Screen-Based Media Use and Brain White Matter Integrity in Preschool-Aged Children. *JAMA Pediatr.*, 174(1), e193869.
<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3869>
- Madigan, S., Browne, D., Racine, N., Mori, C., Tough, S. (2019) Association between screen time and children's performance on a developmental screening test. *JAMA Pediatrics*, 173(3), 244–250.
<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.5056>
- Chen, Y.-Y., Yim, H., Lee, T.-H. (2023) Negative impact of daily screen use on inhibitory control network in preadolescence: a two-year follow-up study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 60, 101218.
<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2023.101218>
- Lewin K.M., Meshi D., Aladé F., Lescht E., Herring C., Devaraju D.S., Hampton Wray A. (2023) Children's screentime is associated with reduced brain activation during an inhibitory control task: A pilot EEG study. *Frontiers in Cognition*, 2, 1018096. <https://doi.org/10.3389/fcogn.2023.1018096>
- Zhao Y, Paulus M, Bagot KS, Constable RT, Yaggi HK, Redeker NS, Potenza MN. (2022) Brain structural covariation linked to screen media activity and externalizing behaviors in children. *Journal of Behavioral Addictions*, 11(2), 417-426.
<https://doi.org/10.1556/2006.2022.00044>
- Brushe ME, Haag DG, Melhuish EC, Reilly S, Gregory T. (2024) Screen Time and Parent-Child Talk When Children Are Aged 12 to 36 Months. *JAMA Pediatrics*, 178(4), 369-375. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.6790>
- Paulus MP, Squeglia LM, Bagot K, Jacobus J, Kuplicki R, Breslin FJ, Bodurka J, Morris AS, Thompson WK, Bartsch H, Tapert SF. (2019) Screen media activity and brain structure in youth: Evidence for diverse structural correlation networks from the ABCD study. *Neuroimage*, 185, 140-153. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.10.040>

4. Rytm dobowy i sen

Rytm dobowy jest jednym z najbardziej fundamentalnych mechanizmów biologicznych, kształtującym aktywność niemal wszystkich układów organizmu, w tym również mózgu.

Regulowany jest przez podwzgórze, które wpływa na neurony pnia mózgu odpowiedzialne za stan pobudzenia całego mózgu. Na przebieg snu i czuwania wpływają dwa ściśle powiązane mechanizmy związane z narastającą potrzebą snu w miarę trwania czuwania oraz dobowy rytm czuwania i senności. Sen składa się z cyklicznie następujących po sobie 4 – 5 razy w ciągu snu faz snu wolnofalowego i paradoksalnego. Sen pełni kluczową rolę w utrzymaniu homeostazy funkcji mózgu. W czasie snu dochodzi z jednej strony do procesów regeneracji i oczyszczania mózgu ze zbędnych metabolitów, a z drugiej strony do aktywacji procesów pamięciowych (konsolidacja pamięci), regulacji sieci neuronalnych odpowiedzialnych za funkcje emocjonalne i poznawcze, co sprzyja rozwojowi funkcji analitycznych, kontrolnych oraz kreatywności. U dzieci i młodzieży sen odgrywa szczególną rolę w dojrzewaniu struktur korowych, integracji sieci neuronalnych i kształtowaniu funkcji wykonawczych, a jego niedobór wpływa negatywnie na uwagę, nastrój i zdolność do samoregulacji emocjonalnej.

Na rytm dobowy wpływa szereg czynników środowiskowych, które mogą zakłócać synchronizację zegara biologicznego. Należą do nich przede wszystkim nieregularne pory snu, praca zmianowa, nadmierna ekspozycja na światło wieczorem oraz spożywanie kofeiny, nikotyny i alkoholu w godzinach późnych. Również chroniczny stres, deficyty aktywności fizycznej i niska ekspozycja na światło dzienne w godzinach porannych mogą prowadzić do przesunięcia faz rytmu okołodobowego, powodując trudności w zasypianiu i pogorszenie jakości snu. Podobne działanie mają również nawyki wykonywane w czasie przed spoczynkiem nocnym, których skojarzenie z nagrodą (przyjemnością), może utrzymywać dużą aktywność mózgu oczekującego nagrody, co powodować może opóźnienie pory zasypiania.

Prowadzone w ostatnich latach badania wskazują, że korzystanie z urządzeń ekranowych w godzinach wieczornych istotnie zaburza procesy regulacji snu. Mechanizm tego zjawiska związany jest z jednej strony ze światłem emitowane przez ekrany, szczególnie o dużej zawartości niebieskiego widma, które tłumi wydzielanie melatoniny i powoduje przesunięcie faz snu i czuwania. Z drugiej strony treści wyświetlane na urządzeniach ekranowych pobudzają układ nagrody i utrzymują aktywność sieci odpowiedzialnych za czuwanie, co utrudnia zasypianie. Powyższe badania prowadzone były zarówno u osób dorosłych, jak i dzieci. W przypadku dzieci przeprowadzone badania wydają się wskazywać na ich nawet większą wrażliwość na zakłócenia snu w porównaniu z osobami dorosłymi. Dotyczyło to zarówno negatywnego wpływu światła niebieskiego na fizjologię snu, jak i utrzymywania się czuwania na skutek pobudzenia emocjonalnego i skojarzenia czynności używania urządzeń ekranowych z nagrodą. Wykazano spójny wzorzec polegający na opóźnianiu pory snu, skróceniu całkowitego czasu snu i gorszej jego jakości u dzieci i młodzieży, które częściej korzystają z mediów ekranowych wieczorem. Potwierdzeniem tych obserwacji mogą być te badania, które pokazują, że interwencje prowadzące np. do redukcji ekspozycji na światło niebieskie zmniejszają skalę negatywnego oddziaływania urządzeń ekranowych na rytm dobowy.

Aby zmniejszyć negatywny wpływ urządzeń ekranowych na rytm dobowy, zaleca się ograniczenie korzystania z ekranów na co najmniej godzinę przed snem, a w przypadku dzieci – jeszcze wcześniej. Pomocne jest włączenie trybu nocnego lub „ciepłego” oświetlenia, zmniejszenie jasności ekranu, a także utrzymanie stałych godzin snu i pobudki, niezależnie od dnia tygodnia. Korzystne jest również zapewnienie ekspozycji na naturalne światło dzienne zwłaszcza rano. Regularna aktywność fizyczna w ciągu dnia, unikanie kofeiny i ciężkich posiłków

i nadmiernego wysiłku wieczorem oraz wytworzenie dobrych nawyków związanych z czasem przed snem nocnym pozwala utrzymać prawidłowy rytm okołodobowy i zdrowy sen.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. przyzwyczajanie dziecka do korzystania z urządzenia ekranowego przed snem („bajka na dobranoc”),
2. niezachowanie stałego rytmu dnia, w tym pory wstawania i zasypiania,
3. kreowanie sytuacji, w których wieczorem dochodzi do silnego pobudzenia emocjonalnego u dziecka.

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **wprowadzić stałe pory zasypiania i budzenia się dziecka,**
2. **wytworzyć i wzmacniać rytuały sprzyjające wyciszeniu towarzyszące czasowi przed snem,**
3. **ograniczyć korzystanie z urządzeń ekranowych wieczorem zarówno w przypadku swoim, jak i dziecka,**
4. **zadbać o warunki pozytywnie wpływające na jakość snu: ciemność, cisza, odpowiednia temperatura,**
5. **ograniczyć u dziecka posiłki, nadmierną aktywność fizyczną, spożywanie napojów energetyzujących i innych czynności silnie emocjonujących lub nagradzających przed snem.**

• Saper, C.B., Fuller, P.M. (2017) Wake-sleep circuitry: An overview. *Current Opinion in Neurobiology*, 44, 186–192.

<https://doi.org/10.1016/j.conb.2017.03.021>

• Tarokh, L., Saletin, J.M., Carskadon, M.A. (2016) Sleep in adolescence: Physiology, cognition and mental health.

Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 70, 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.08.008>

• Chang, A.-M., Aeschbach, D., Duffy, J.F., Czeisler, C.A. (2015) Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *PNAS*, 112(4), 1232–1237. <https://doi.org/10.1073/pnas.1418490112>

• Cajochen, C., Frey, S., Anders, D., Späti, J., Bues, M., Pross, A., Mager, R., Wirz-Justice, A., Stefani, O. (2011) Evening exposure to a light-emitting diode (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. *Journal of Applied Physiology*, 110(5), 1432–1438. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00165.2011>

• Akacem LD, Wright KP Jr, LeBourgeois MK. (2018) Sensitivity of the circadian system to evening bright light in preschool-age children. *Physiology Reports*, 6(5), e13617. <https://doi.org/10.14814/phy2.13617>

• Hartstein LE, Diniz Behn C, Wright KP Jr, Akacem LD, Stowe SR, LeBourgeois MK. (2023) Evening Light Intensity and Phase Delay of the Circadian Clock in Early Childhood. *J Biol Rhythms*, 38(1), 77–86.

<https://doi.org/10.1177/07487304221134330>

• LeBourgeois, M.K., Hale, L., Chang, A.M., Akacem, L.D., Montgomery-Downs, H.E., Buxton, O.M. (2017) Digital media and sleep in childhood and adolescence. *Pediatrics*, 140(Suppl 2), S92–S96. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758J>

- Hale, L., Guan, S. (2018) Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Medicine Reviews*, 21, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2014.07.007>
- Shechter, A., Kim, E.W., St-Onge, M.P., Westwood, A.J. (2018) Blocking nocturnal blue light for insomnia: A randomized controlled trial. *Journal of Psychiatric Research*, 96, 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.10.015>
- Gringras, P., Middleton, B., Skene, D.J., Revell, V.L. (2015) Bigger, brighter, bluer—better? Current light-emitting devices – adverse sleep properties and preventive strategies. *Frontiers in Public Health*, 3, 233. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2015.00233>

5. Emocje i stres

Emocje są jednymi z najbardziej pierwotnych reakcji mózgu i powstają w wyniku analizy informacji płynących z ciała, środowiska oraz procesów poznawczych, pozwalając na szybkie rozpoznawanie i wartościowanie bodźców jako korzystnych lub zagrażających. Kluczową rolę w ich generowaniu odgrywa układ limbiczny, a w szczególności ciało migdałowe, zakręt obręczy i podwzgórze, które współpracują z korą przedczołową w interpretacji i regulacji emocji. Powstająca emocja jest złożoną reakcją neuronalną i fizjologiczną, która wpływa na liczne procesy – od uwagi i pamięci, przez podejmowanie decyzji i motywację, aż po reakcje społeczne. Układ emocjonalny mobilizuje organizm, ukierunkowuje zachowanie i pomaga ocenić znaczenie zarówno pojedynczych bodźców, jak i całych złożonych sytuacji.

Stres jest efektem pobudzenia emocjonalnego, zwłaszcza tych emocji, które wiążą się z zagrożeniem lub nieprzewidywalnością. W swojej istocie stanowi reakcję adaptacyjną, przygotowującą organizm do działania. Po zadziałaniu stresora ciało migdałowe aktywuje podwzgórze, które uruchamia osie neurohormonalne, czego skutkiem jest aktywacja układu współczulnego oraz wzrost stężenia adrenaliny oraz kortyzolu we krwi. W przeciwieństwie do krótkotrwałego i umiarkowanego stresu, silne lub długotrwałe utrzymywanie się aktywacji stresowej prowadzi do przeciążenia mechanizmów regulacyjnych, powodując trudności w wygaszeniu reakcji emocjonalnych i stresowych oraz zaburzenia snu, pamięci i różnych układów organizmu.

Kontrola emocji i stresu zależy od prawidłowego funkcjonowania różnych rejonów kory przedczołowej, a zaburzenia jej funkcjonowania lub zaburzenie funkcjonowania dróg nerwowych łączących korę przedczołową z układem emocjonalnym prowadzi do utraty równowagi pomiędzy reakcjami poznawczymi a emocjonalnymi. W konsekwencji emocje stają się nieadaptacyjne – zbyt silne lub przewlekłe, utrudniające racjonalne myślenie, zwiększające impulsywność i ryzyko zaburzeń nastroju, lęku oraz zaburzeń psychicznych. Czynnikiem sprzyjającym utracie kontroli poznawczej nad układem emocjonalnym są deficyty snu, brak odpoczynku lub zbyt częste lub długotrwałe wystawienie na sytuacje prowadzące do przeciążenia informacyjnego oraz będące źródłem ciągłego pobudzenia emocjonalnego i wymagające utrzymywania czujności, uwagi i silnego pobudzenia innych funkcji poznawczych bez możliwości odpoczynku.

Badania prowadzone w ostatnich latach wskazują, że nadmierne korzystanie z urządzeń ekranowych może wiązać się ze zmianami w funkcjonowaniu układu emocjonalnego i

stresowego. Regularna ekspozycja na treści o wysokim ładunku emocjonalnym – takie jak krótkie, dynamiczne filmy, gry czy media społecznościowe – prowadzi do pobudzenia układu emocjonalnego i motywacyjnego z jednoczesnym osłabieniem aktywności kory przedczołowej, odpowiedzialnej za kontrolę emocji. Może to sugerować pojawienie się niekorzystnego przesunięcia równowagi pomiędzy układem emocjonalnym a korą mózgową. Wskazują na to zarówno badania neuroobrazowe, jak i fizjologiczne. W przypadku dzieci badania neuroobrazowe wskazują, że długi czas korzystania z ekranów koreluje ze słabszymi połączeniami funkcjonalnymi między korą przedczołową a systemami podkorowymi oraz większą aktywność ciała migdałowatego w odpowiedzi na bodźce emocjonalne. Inne badania wskazują na podwyższony poziom hormonów stresowych u nastolatków intensywnie korzystających z urządzeń ekranowych. Dzieci i młodzież, ze względu na nieukończony proces rozwoju kory przedczołowej mogą być bardziej narażone na zaburzenia regulacji pomiędzy układem emocjonalnym a układem kontroli na emocjami, co może prowadzić do wzrostu ryzyka powstawania zaburzeń afektywnych czy lękowych.

Nie wszystkie badania potwierdzają jednoznacznie opisane powyżej zależności. Część z nich, zwłaszcza krótkotrwałe eksperymenty laboratoryjne lub oparte na samoocenie, nie wykazuje wyraźnych różnic w reakcjach fizjologicznych czy emocjonalnych w wyniku ekspozycji na treści za pośrednictwem urządzeń ekranowych. Wydaje się jednak, że większość badań, szczególnie tych prowadzonych w dłuższej perspektywie i obejmujących rozwijający się mózg, wskazuje na istnienie potencjalnego związku między intensywnym korzystaniem z urządzeń ekranowych a osłabieniem mechanizmów regulacji emocji i stresu oraz wzrostem ryzyka zaburzeń.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. bagatelizowanie emocji dziecka,
2. opieranie wychowania wyłącznie o reakcje awersyjne (lęk przed karą),
3. zmienność zasad i brak konsekwencji,
4. poszukiwanie źródeł regulacji pobudzenia emocjonalnego i stresu w rozrywce z użyciem urządzeń ekranowych,
5. odreagowywanie własnych emocji na dziecku.

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **rozmawiać z dzieckiem o jego emocjach, ich przyczynach i rozwiązaniach sytuacji będących źródłem stresu,**
2. **dawać przykład własnym zachowaniem jakie są możliwe adaptacyjne sposoby tzw. radzenia sobie z emocjami i stresem,**
3. **zadbać o wyważone wyrażanie swoich emocji, oczekiwań i ocen względem dziecka,**
4. **wykształcić sposoby komunikacji z dzieckiem zapewniające wzajemny szacunek i zrozumienie.**

- Chen, Y.-Y., Yim, H., Lee, T.-H. (2023) Negative impact of daily screen use on inhibitory control network in preadolescence: a two-year follow-up study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 60, 101218.
<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2023.101218>
- Maza MT, Fox KA, Kwon SJ, Flannery JE, Lindquist KA, Prinstein MJ, Telzer EH. (2023) Association of habitual checking behaviors on social media with longitudinal functional brain development. *JAMA Pediatrics*, 177(2), 160-167.
<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.4924>
- Cheng H, Liu J. (2020) Alterations in Amygdala Connectivity in Internet Addiction Disorder. *Scientific Reports*, 10(1), 2370. doi: 10.1038/s41598-020-59195-w.
- Rus, H.M., Tiemensma, J. (2017) Social media under the skin: Facebook use after acute stress impairs cortisol recovery. *Frontiers in Psychology*, 8, 1609. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01609>
- Hahnefeld A, Fink M, Le Beherec S, Baur MA, Bernhardt K, Mall V. (2025) Correlation of screen exposure to stress, learning, cognitive and language performance in children. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 34(5), 1615–1624.
<https://doi.org/10.1007/s00787-024-02593-6>
- Oppenheimer S, Bond L, Smith C. (2024) Social media does not elicit a physiological stress response: A randomized, controlled lab study. *PLoS One*, 19(4): e0298553
- Santos RMS, Mendes CG, Sen Bressani GY, de Alcantara Ventura S, de Almeida Nogueira YJ, de Miranda DM, Romano-Silva MA. (2023) The associations between screen time and mental health in adolescents: a systematic review. *BMC Psychol.*, 11(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01166-7>
- He X, Hu J, Yin M, Zhang W, Qiu B. (2023) Screen Media Use Affects Subcortical Structures, Resting-State Functional Connectivity, and Mental Health Problems in Early Adolescence. *Brain Sciences*, 13(10), 1452.
<https://doi.org/10.3390/brainsci13101452>
- Fassi, L., Thomas, K., Parry, D.A., Leyland-Craggs, A., Ford, T.J., Orben, A. (2024) Social media use and internalizing symptoms in clinical and community adolescent samples: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, 178(8), 814–822. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.2078>
- Valkenburg, P.M., Meier, A., Beyens, I. (2022) Social media use and its impact on adolescent mental health: an umbrella review of the evidence. *Current Opinion in Psychology*, 44, 58–68.
<https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.08.017>

6. Motywacja, nawyk i uzależnienie

W powstawaniu motywacji kluczową rolę pełni układ nagrody nadający bodźcom istotność i kodujący wartość przewidywanej nagrody, zgodnie z którą ośrodki wykonawcze przygotowują odpowiednią postawę, decyzję oraz zachowanie. Nawyki powstają, gdy zachowanie wielokrotnie wzmacniane nagrodą (korzyścią) staje się coraz mniej kontrolowane przez poznawcze systemy planowania, a zatem coraz bardziej automatyczne i coraz łatwiej wyzwalone przez bodźce skojarzone z nagrodą i danym zachowaniem, które do niej prowadzi. Uzależnienie w tym kontekście to stan silnej motywacji i silnie utrwalonego nawyku z jednoczesnym znacznym osłabieniem kontroli procesów poznawczych nad zachowaniem. Uzależnienie charakteryzuje silna potrzeba wykonania określonej czynności, a w przypadku jej niewykonania odczuwane

są objawy odstawienne, z obniżeniem nastroju oraz trudnością oderwania myśli od danej czynności i jej efektu.

Najsilniej uzależniają bodźce lub czynności, które łączą szybką, przewidywalną i / lub zmienną nagrodę, jej łatwą dostępność i niski koszt zdobycia z dużym zbiorem bodźców wyzwalających. Ryzyko uzależnienia rośnie, gdy dana osoba charakteryzuje się odczuwaniem chronicznego stresu, wysoką impulsywnością i nasileniem behawioru poszukiwania wrażeń, a także deficytami procesów poznawczych, związanych z kontrolą emocji i zachowania, a także młodym wiekiem.

Dane neuroobrazowe i behawioralne spójnie pokazują, że intensywne i nawykowe korzystanie z urządzeń ekranowych wiąże się z silniejszą reaktywnością na bodźce nagradzające i sygnały wyzwalające, częściej z osłabieniem siły oddziaływania kory przedczołowej na prążkowie, które stanowi ważne ogniwo w procesie uruchomienia nawyku. Są to zmiany, które obserwuje się w przypadku innych uzależnień. Nadmienić należy, że część badań, zwłaszcza prowadzonych krótkoterminowo, nie potwierdza tych efektów. Wydaje się więc, że ryzyko uzależnienia od urządzeń ekranowych zależy jest silnie od czasu używania, kontekstu i typu aktywności oraz rodzaju treści, na które wystawieni są użytkownicy urządzeń. Co istotne, niemożliwym jest wyznaczenie jednoznacznej granicy bezpieczeństwa, jeżeli chodzi o czas przed ekranem, tak jak niemożliwym jest wskazanie bezpiecznych miejsc, pór dnia, okoliczności czy sytuacji ani treści czy typu aktywności wykonywanej z użyciem urządzenia ekranowego, ponieważ na szybkość i łatwość powstawania uzależnienia wpływa ogromna liczba czynników związanych zarówno z cechami biologicznymi i cechami środowiska społecznego i aktualnym stanem psychofizycznym jednostki.

Uzależnienie od urządzeń ekranowych rozpoznaje się nie tyle po samym czasie spędzonym przed ekranem, lecz po utrwalonym wzorcu zachowań charakteryzującym się utratą kontroli nad tym zachowaniem, narastającą motywacją oraz kontynuowaniem tej aktywności mimo jej negatywnych skutków. Osoba uzależniona wykazuje się trudnościami przy próbie ostawienia urządzenia, zwłaszcza w sytuacjach kojarzących się z jego używaniem, czemu towarzyszą awersyjne emocje, stres i obniżenie nastroju. Z czasem pojawia się zjawisko tolerancji, prowadzące do potrzeba coraz dłuższego lub intensywniejszego korzystania z urządzenia ekranowego w celu uzyskania tego samego poziomu pobudzenia i satysfakcji. Osoba uzależniona, w sytuacjach, w których nie ma możliwości korzystania z urządzenia ekranowego może odczuwać obniżony nastrój, apatię i obniżoną motywację do podejmowania alternatywnych aktywności. Zmiany te prowadzić mogą do pogorszenia funkcjonowania mózgu w zasadzie we wszystkich aspektach jego funkcjonowania.

Profilaktyka uzależnienia polega przede wszystkim na przywracaniu równowagi między nagrodami cyfrowymi a naturalnymi. Pomocne jest świadome ograniczanie czasu ekranowego, rezygnacja z aplikacji o zmiennym wartości nagradzającej (np. krótkie filmiki), utrzymanie regularnego rytmu snu i aktywności oraz zwiększanie liczby działań przynoszących satysfakcję poza światem cyfrowym. Doniesienia z interwencji pokazują, że takie działania prowadzą do poprawy nastroju i redukcji stresu już po kilku tygodniach, sprzyjając odbudowie równowagi między układami kontroli poznawczej i systemami emocjonalno-motywacyjnymi mózgu.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. nagradzanie dziecka możliwością korzystania z urządzenia ekranowego lub inną nagrodą powiązaną z urządzeniami ekranowymi,
2. brak kontroli nad czasem i formą korzystania z urządzeń ekranowych przez dziecko,
3. podsuwanie urządzenia ekranowego dziecku w przypadku wystąpienia u niego znudzenia lub w przypadku obniżenia nastroju,
4. kompulsywne używanie urządzeń ekranowych, preferowanie urządzenia ekranowego ponad inne formy aktywności, co stanowi źródło nieuświadomionego uczenia tych samych wzorców zachowań u dzieci.

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **monitorować czas przed ekranem i częstotliwość korzystania z urządzenia ekranowego,**
2. **wprowadzić zasady korzystania z urządzenia ekranowego, w tym limity dotyczące czasu i sytuacji oraz sposobów – działań wykonywanych przy użyciu urządzenia (rozrywka, edukacja),**
3. **rozbudować system nagród wynikających z działania w realnym świecie, bez korzystania z urządzeń ekranowych,**
4. **w przypadku kompulsywnego korzystania z urządzenia ekranowego, promować stopniowe skracanie czasu i unikanie korzystania w kolejnych sytuacjach, z jednoczesnym wzmacnianiu alternatywnych satysfakcjonujących zachowań bezpiecznych,**
5. **uświadamiać dziecko o zagrożeniach związanych z kompulsywnym korzystaniem z urządzeń ekranowych i promowanie bezpiecznych form korzystania z tych urządzeń.**

· Feltenstein MW, See RE, Fuchs RA. (2021) Neural Substrates and Circuits of Drug Addiction. Cold Spring Harb Perspect Med.,11(4): a039628. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a039628>

· Cerniglia L, Zoratto F, Cimino S, Laviola G, Ammaniti M, Adriani W. (2017) Internet Addiction in adolescence: Neurobiological, psychosocial and clinical issues. Neurosci Biobehav Rev.,76(Pt A),174-184. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.12.024>

· Montag C, Markowitz A, Blaszkiewicz K, Andone I, Lachmann B, Sariyska R, Trendafilov B, Eibes M, Kolb J, Reuter M, Weber B, Markett S. (2017) Facebook usage on smartphones and gray matter volume of the nucleus accumbens. Behav Brain Res., 30, 329:221-228. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.04.035>

· He X, Hu J, Yin M, Zhang W, Qiu B. (2023) Screen Media Use Affects Subcortical Structures, Resting-State Functional Connectivity, and Mental Health Problems in Early Adolescence. Brain Sciences, 13(10), 1452. <https://doi.org/10.3390/brainsci13101452>

· Lam, L.T. (2021) Internet gaming addiction, problematic use of the internet, and sleep problems: a systematic review. Curr Psychiatry Rep., 16(4), 444. <https://doi.org/10.1007/s11920-014-0444-1>

7. Funkcje poznawcze

Funkcje poznawcze stanowią zespół procesów umożliwiających odbiór, przetwarzanie, przechowywanie i wykorzystywanie informacji, które pozwalają rozumieć świat, planować działania i podejmować decyzje. Obejmują one takie zdolności, jak uwaga, pamięć, percepcja, język, myślenie, rozumowanie, planowanie i kontrola poznawcza. Ich organizacja opiera się na współdziałaniu licznych struktur mózgu, w szczególności kory przedczołowej, ciemieniowej, skroniowej i hipokampa. Uwaga odpowiada za selekcję i utrzymanie istotnych informacji dla procesów analizy i blokowanie konkurujących bodźców, pamięć umożliwia ich przechowywanie i przywoływanie, myślenie i rozumowanie pozwalają analizować relacje między danymi i wyciągać wnioski, natomiast funkcje wykonawcze służą planowaniu, kontroli emocji i zachowania oraz adaptacji do zmieniających się warunków. Współdziałanie tych procesów tworzy podstawę inteligencji, kreatywności i zdolności do regulacji wszystkich procesów zachodzących w mózgu.

Sprawność funkcji poznawczych zależy od wielu czynników biologicznych i środowiskowych. Rozwojowi i utrzymaniu wysokiej sprawności tych funkcji sprzyja zwłaszcza odpowiednia jakość i długość snu, umiarkowana i regularna aktywność fizyczna, zdrowa dieta, środowisko stymulujące do refleksji, analizy i wnioskowania, czyli motywujące do wysiłku intelektualnego oraz wartościowe i bliskie relacje społeczne. Z kolei negatywny wpływ na funkcje poznawcze ma chroniczny stres, deficyty snu, izolacja społeczna, monotonne środowisko, ale i nadmiar bodźców.

Wyniki badań nad wpływem urządzeń ekranowych na funkcje poznawcze nie są jednoznaczne, jednakże duża ich część wskazuje, że nadmierne i niekontrolowane korzystanie z tych urządzeń może wywierać negatywny wpływ na rozwój i stan tych funkcji. Szczególne znaczenie ma w tym kontekście treść z jaką styka się osoba korzystająca z urządzenia. Wydaje się, że treści o dużej dynamice i ładunku emocjonalnym mogą prowadzić do pogorszenia koncentracji uwagi, pamięci roboczej oraz funkcji wykonawczych. W badaniach obrazowych dzieci i młodzieży wykazano słabszą łączność funkcjonalną między korą przedczołową a obszarami ciemieniowymi i skroniowymi oraz mniejszą grubość kory w rejonach odpowiedzialnych za kontrolę uwagi. W badaniach behawioralnych obserwuje się z kolei pogorszenie wyników uzyskiwanych w testach pamięci roboczej, selekcji uwagi i kontroli poznawczej u dzieci spędzających więcej czasu przed ekranem, szczególnie gdy ekspozycja ma miejsce w godzinach wieczornych. Niektóre prace pokazują również, że częste korzystanie z mediów o wysokim ładunku emocjonalnym może prowadzić do skrócenia czasu utrzymywania uwagi oraz skracania czasu analizy, co wskazuje na wykształcanie swoistej preferencji analizy szybkiej i opartej na bardziej oczywistych skojarzeniach kosztem pogłębionej, pozwalającej na operowania skojarzeniami dalszego rzędu. Warto jednak podkreślić, że umiarkowane korzystanie z ekranów oraz aktywności mające charakter edukacyjny lub wymagające wysiłku intelektualnego mogą mieć albo neutralny, albo wręcz pozytywny wpływ na różnorodne funkcje poznawcze.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. brak dbałości o prawidłowe warunki do rozwoju mózgu i jego funkcji,
2. tworzenie zbyt dynamicznego środowiska dla dziecka, nadmiar istotnych bodźców, zbyt dynamiczne przerzucanie uwagi dziecka,
3. niecierpliwość, wywieranie presji i promowanie szybkich decyzji, szybkich reakcji oraz wyręczanie dziecka z decyzji czy aktywności, które nie spełniają oczekiwań z powodu czasu ich wykonywania czy efektu,

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **zadbać o podstawowe warunki sprzyjające prawidłowemu rozwojowi: sen, aktywność fizyczna, tworzenie bezpiecznego środowiska z różnorodnymi doświadczeniami itd.,**
2. **stworzyć przestrzeń do samodzielnej analizy, decyzji i działania dziecka oraz doświadczania zarówno sukcesów, jak i porażek, a także wspieranie tych procesów poprzez promowanie podejścia analitycznego i refleksyjnego (zadawanie pytań, a nie gotowych odpowiedzi) podczas podejmowania decyzji i przy analizowaniu przyczyn skutków działań dziecka,**
3. **wybierać takie aktywności wykonywane przy pomocy urządzeń ekranowych, które mają potencjał pozytywnego wpływu na rozwój funkcji poznawczych (promują analizę, strategiczne podejście, uwagę)**

· Diamond, A. (2013) Executive functions. Annual Review of Psychology, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

· Hillman, C.H., Erickson, K.I., Kramer, A.F. (2008) Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. Nature Reviews Neuroscience, 9, 58–65. <https://doi.org/10.1038/nrn2298>

· Hutton, J.S., Dudley, J., Horowitz-Kraus, T., DeWitt, T., Holland, S.K. (2020) Associations between screen-based media use and brain white matter integrity in preschool-aged children. JAMA Pediatrics, 174(1), e193869. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3869>

· He X, Hu J, Yin M, Zhang W, Qiu B. (2023) Screen Media Use Affects Subcortical Structures, Resting-State Functional Connectivity, and Mental Health Problems in Early Adolescence. Brain Sciences, 13(10), 1452. <https://doi.org/10.3390/brainsci13101452>

· Sauce B, Liebherr M, Judd N, Klingberg T. (2022) The impact of digital media on children's intelligence while controlling for genetic differences in cognition and socioeconomic background. Sci Rep., 12(1), 7720. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11341-2>

· Loh, K.K., Kanai, R. (2016) How has the Internet reshaped human cognition? Neuroscientist, 22(5), 506–520. <https://doi.org/10.1177/1073858415595005>

- Marin MG, Nuñez X, de Almeida RMM. (2021) Internet Addiction and Attention in Adolescents: A Systematic Review. *Cyberpsychol Behav Soc Netw.*, 24(4), 237-249. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0698>
- Haddock A, Ward N, Yu R, O'Dea N. (2022) Positive Effects of Digital Technology Use by Adolescents: A Scoping Review of the Literature. *Int J Environ Res Public Health.*, 19(21), 14009. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114009>
- Orben A, Przybylski AK. (2019) Screens, Teens, and Psychological Well-Being: Evidence From Three Time-Use-Diary Studies. *Psychol Sci.*, 30(5), 682-696. <https://doi.org/10.1177/0956797619830329>

8. Funkcje społeczne

Funkcje społeczne obejmują zdolność współodczuwania, empatyzowania, rozumienia, przewidywania zachowań innych ludzi oraz adekwatnego reagowania w relacjach interpersonalnych, a także komunikację. Funkcje te opierają się na współdziałaniu procesów emocjonalnych, poznawczych i językowych, obejmujących również mowę. Neurobiologiczną podstawę tych funkcji stanowi mózgowa sieć społeczna obejmująca [m.in.](#) korę przedczołową, ciało migdałowe, zakręt obręczy, korę wyspy oraz rejony ciemieniowe i skroniowe, natomiast w rozumienie mowy oraz artykulację zaangażowane są dodatkowo korowe ośrodki słuchowy i ruchowy mowy.

Rozwój funkcji społecznych i językowych przebiega równolegle i jest silnie zależny od jakości interakcji z otoczeniem. Kontakt z opiekunami i rówieśnikami, wspólna zabawa, rozmowa i obserwacja emocji innych osób stanowią podstawę kształtowania empatii, teorii umysłu, kompetencji komunikacyjnych oraz zachowań prospołecznych. Stabilne relacje emocjonalne, bogate środowisko językowe i ekspresja emocji sprzyjają dojrzewaniu połączeń pomiędzy strukturami tworzącymi sieć społeczną mózgu oraz pomiędzy ośrodkami mowy i powiązaniem wszystkich tych obszarów z innymi rejonami mózgowia. Z kolei deprywacja kontaktów społecznych, ograniczona ekspozycja na mowę oraz nadmiar emocji awersyjnych i chroniczny stres mogą prowadzić do osłabienia empatii, teorii umysłu, a także do opóźnienia rozwoju mowy i ubóstwa słownictwa.

Wyniki badań nad wpływem urządzeń ekranowych na funkcje społeczne i językowe wskazują, że nadmierna ekspozycja, zwłaszcza w okresie wczesnego dzieciństwa, może ograniczać rozwój tych funkcji. U dzieci spędzających dużo czasu przed ekranem obserwuje się opóźnienia w rozwoju mowy ekspresyjnej, gorsze wyniki w testach rozumienia języka oraz mniejszą aktywność obszarów skroniowych związanych z przetwarzaniem mowy. Badania neuroobrazowe wykazały, że u dzieci przed osiągnięciem wieku przedszkolnego wyższy czas korzystania z ekranów koreluje z pogorszeniem funkcjonalności połączeń między ośrodkami mowy. Wykazano również, że u dzieci i młodzieży, u których dominującą formą kontaktów interpersonalnych jest kontakt za pośrednictwem urządzeń ekranowych (kosztem kontaktów w świecie rzeczywistym) może dochodzić do osłabienia funkcji społecznych, jak również zwiększenia aktywności ciała migdałowego z jednoczesnym pogorszeniem łączności pomiędzy korą przedczołową a ciałem migdałowym, co wskazywać może na większą reaktywność na bodźce społeczne oraz większe ryzyko kierowania się własnymi emocjami w zachowaniu przy osłabieniu zdolności do uwzględniania emocji innych ludzi.

Warto zwrócić uwagę, że z niektórych badań wynika, że umiarkowane korzystanie z mediów społecznościowych, zwłaszcza o charakterze interaktywnym, a także korzystanie z urządzeń ekranowych w celach edukacyjnych może wspierać rozwój kompetencji językowych i społecznych – poprzez zwiększenie liczby kontaktów, ekspresję emocji czy rozwój tożsamości społecznej. Podobnie pozytywny wpływ może mieć korzystanie dziecka z urządzenia ekranowego wspólnie z rodzicem. Jednakże kluczowe wydaje się zachowanie odpowiedniego balansu pomiędzy kontaktami z ludźmi w rzeczywistym świecie, a kontaktem za pośrednictwem urządzeń ekranowych. Przewaga interakcji twarzą w twarz powinna być tym większa, im młodsza jest dana osoba. Wydaje się więc, że kluczowe znaczenie ma nie sam czas spędzany przed ekranem, lecz kontekst, forma i jakość interakcji cyfrowych. Nadmiar ekspozycji i zastąpienie kontaktów bezpośrednich komunikacją cyfrową mogą prowadzić do deficytu funkcji społecznych i językowych, natomiast zrównoważone wykorzystanie urządzeń ekranowych w celu wsparcia rozwoju funkcji społecznych i językowych może te funkcje stymulować.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. brak dbałości o kontakt z dzieckiem, wspólne zabawy i inne formy wspólnego spędzania czasu, rozmowy z dzieckiem oraz zapewnienie możliwości interakcji dziecka z innymi dziećmi w różnych sytuacjach,
2. krytykowanie dziecka publicznie w różnych sytuacjach społecznych,
3. wyręczanie dziecka w kontaktach międzyludzkich,
4. korzystanie z urządzeń ekranowych podczas kontaktów z dzieckiem.

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **zapewnić odpowiednią równowagę pomiędzy interakcjami społecznymi w realnym świecie oraz za pośrednictwem mediów społecznościowych,**
2. **tworzyć rytuały polegające na wspólnym spędzaniu czasu z dzieckiem w realnym świecie,**
3. **wspierać rozwój funkcji społecznych mózgu, poprzez promowanie rozmów o intencjach, oczekiwaniach i emocjach innych ludzi podczas różnych interakcji społecznych dziecka,**
4. **wspierać dziecka w zrozumieniu przyczyn sukcesów i porażek wynikających z relacji społecznych,**
5. **przejawiać adaptacyjne formy zachowań społecznych w kontaktach z dzieckiem oraz innymi osobami.**

• Adolphs, R. (2009). The social brain: neural basis of social knowledge. *Annual Review of Psychology*, 60, 693–716.

<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163514>

• Kuhl, P. K. (2010). Brain mechanisms in early language acquisition. *Neuron*, 67(5), 713–727.

<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.038>

• Hutton JS, Dudley J, Horowitz-Kraus T, DeWitt T, Holland SK. (2020) Associations Between Screen-Based Media Use and Brain White Matter Integrity in Preschool-Aged Children. *JAMA Pediatr.*, 174(1), e193869.

<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3869>

- Madigan, S., McArthur, B. A., Anhorn, C., Eirich, R., Christakis, D. A. (2020). Associations between screen use and child language skills: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, 174(7), 665–675.
<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.0327>
- He Q, Turel O, Bechara A. (2017) Brain anatomy alterations associated with Social Networking Site (SNS) addiction. *Sci Rep.*, 7, 45064. <https://doi.org/10.1038/srep45064>
- Przybylski AK, Weinstein N. (2017) A Large-Scale Test of the Goldilocks Hypothesis. *Psychol Sci.*, 28(2), 204–215.
<https://doi.org/10.1177/0956797616678438>
- Woodward MJ, McGettrick CR, Dick OG, Ali M, Teeters JB. (2025) Time Spent on Social Media and Associations with Mental Health in Young Adults: Examining TikTok, Twitter, Instagram, Facebook, Youtube, Snapchat, and Reddit. *J Technol Behav Sci.*, 10(3), 661–671. <https://doi.org/10.1007/s41347-024-00474-y>
- Neumann, M. M. (2018). Using tablets and apps to enhance emergent literacy skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 239–246. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.10.006>

9. Zmienność międzyosobnicza

Zmienność międzyosobnicza przejawiająca się zróżnicowanym funkcjonowaniem mózgu jest zjawiskiem naturalnym i stanowi podstawę różnorodności zachowań, emocji i zdolności poznawczych. Wynika ona z interakcji czynników biologicznych i środowiskowych, w tym zmian epigenetycznych. Tak samo istotne są unikatowe doświadczenia każdego człowieka, które pozostawiają ślad w funkcjonowaniu jego mózgu, wyuczonych wzorcach zachowania i myślenia. Różnice te dotyczą zarówno budowy mózgu ([m.in.](#) objętości istoty szarej i białej, gęstości receptorów czy gęstości połączeń między różnymi obszarami mózgu), jak i dynamiki procesów neurochemicznych ([m.in.](#) aktywności układów dopaminergicznego, serotonergicznego i noradrenergicznego). To one w dużej mierze określają takie cechy, jak reaktywność emocjonalna, odporność na stres, skłonność do poszukiwania nowości, tempo uczenia się, elastyczność poznawcza czy kontrola impulsów. W konsekwencji każda osoba w inny sposób reaguje na bodźce i wykazuje odmienną na te bodźce odpowiedź.

W kontekście korzystania z urządzeń ekranowych różnice indywidualne odgrywają szczególnie istotną rolę. Badania wskazują, że osoby o wyższej impulsywności, większej reaktywności emocjonalnej oraz obniżonej kontroli poznawczej są bardziej podatne na rozwój nawyku i uzależnienia od urządzeń ekranowych. U dzieci i młodzieży o cechach zbliżonych do profilu neurobiologicznego obserwowanego w zaburzeniach uwagi stwierdzano silniejsze reakcje układu nagrody na treści docierające za pośrednictwem urządzeń ekranowych oraz pogorszenie zdolności utrzymywania uwagi w następstwie ich dłuższego używania. Z kolei u osób o wyższych parametrach związanych z kontrolą impulsów korzystanie z mediów cyfrowych wiąże się z mniejszym ryzykiem zakłóceń uwagi i rozwoju uzależnienia.

Niektóre badania wykazały również, że osoby o wysokiej reaktywności stresowej częściej sięgają po urządzenia ekranowe w celu poszukiwania doznać przeciwnych do stresogennych, co może prowadzić do utrwalania wzorca unikania stresu poprzez korzystanie z urządzeń ekranowych, a w konsekwencji do szybszego rozwoju uzależnienia. Z badań wynika również, że osoby cechujące się wyższymi umiejętnościami kontroli poznawczej częściej sięgają po treści wartościowe, co w konsekwencji może stanowić podstawę do dalszej poprawy ich umiejętności poznawczych.

Wyniki te podkreślają, że skutki oddziaływania urządzeń ekranowych nie są jednolite i zależą w dużym stopniu od indywidualnej charakterystyki neurobiologicznej. Różnice te mogą tłumaczyć, dlaczego u części osób korzystanie z urządzeń ekranowych prowadzi do negatywnych konsekwencji, podczas gdy u innych jest neutralna lub wręcz może mieć wpływ pozytywny.

Jakie błędy zdarza się popełniać rodzicom i opiekunom:

1. przekonanie, że cechy osobowości dziecka zależą wyłącznie od wychowania,
2. porównywanie dziecka do rodzeństwa czy rówieśników,
3. bagatelizowanie sygnałów świadczących o dyskomforcie dziecka pod wpływem specyficznych cech środowiska (np. hałasu, liczby osób, nowości).

Co można zrobić, aby było dobrze:

1. **obserwować zachowanie dziecka w różnych sytuacjach i zindywidualizować podejście do dziecka, uwzględniając jego indywidualne cechy osobowości, w tym wrażliwość na różnorodne bodźce i wzorce reagowania,**
2. **stworzyć środowisko pozwalające na wspieranie mocnych stron dziecka i uwzględniających jego trudności adaptacyjne, w tym ustalić zasady korzystania z urządzeń ekranowych uwzględniających te cechy.**

• Kanai, R., Rees, G. (2011). The structural basis of inter-individual differences in human behaviour and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(4), 231–242. <https://doi.org/10.1038/nrn3000>

• Volkow, N. D., Wang, G.-J., Fowler, J. S., Telang, F. (2008). Overlapping neuronal circuits in addiction and obesity: evidence of systems pathology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1507), 3191–3200. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0107>

• Tiego, J., Testa, R., Bellgrove, M. A., Pantelis, C., Whittle S. (2018). A hierarchical model of inhibitory control. *Frontiers in Psychology*, 9, 1339. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01339>

• He, Q., Turel, O., Bechara, A. (2017). Brain anatomy alterations associated with Social Networking Site (SNS) addiction. *Sci Rep.*, 23(7), 45064. <https://doi.org/10.1038/srep45064>

• Yoo HJ, Cho SC, Ha J, Yune SK, Kim SJ, Hwang J, Chung A, Sung YH, Lyoo IK. (2004) Attention deficit hyperactivity symptoms and internet addiction. *Psychiatry Clin Neurosci.*, 58(5), 487-94. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2004.01290.x>

- Deng X, Gao Q, Hu L, Zhang L, Li Y, Bu X. (2021) Differences in Reward Sensitivity between High and Low Problematic Smartphone Use Adolescents: An ERP Study. *Int J Environ Res Public Health*, 18(18), 9603.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18189603>