

Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie. Wydział Nauk Społecznych

STANISŁAW RADOŃ

radons@vp.pl

*Specyfika, funkcje i mechanizmy stanów medytacyjnych na podstawie badań neuropsychologicznych nad uważnością*

---

Specificity, Functions and Mechanisms of Meditative States in the Light  
of Neuropsychological Research on Mindfulness

STRESZCZENIE

Wyniki neuropsychologicznych badań nad uważnością zdają się dowodzić, że stan medytacyjny może być rozumiany jako wyższy stan świadomości, który istotnie różni się od stanu odpoczynku i relaksacji (podczas niego wymagany jest duży wysiłek) oraz stanu czuwania (dominacja aktywacji parasympatycznej). W zaawansowanych stadiach medytacji (niskie wydatkowanie energetyczne) występuje wzmożona aktywacja kory przedniej części zakrętu obręczy (*anterior cingulate cortex* – ACC), lewej części wyspy (*left insula*) i prążkowie (*striatum*) oraz redukcja aktywacji bocznych części kory przedczołowej (*lateral prefrontal cortex* – IPFC) i kory ciemieniowej (*parietal cortex*). Medytacja odgrywa ważną rolę w procesach dowolnego włączania (*switching*, tj. wcześnie zauważanie sygnałów do 100 milisekund od pojawienia się bodźca) oraz podtrzymywania uwagi (*maintenance*, tj. radzenie sobie z wędrownką myśli). Kluczowymi mechanizmami występującymi podczas stanów medytacyjnych są: wertykalna synchronizacja pnia mózgu, systemu limbicznego i kory nowej (poszerzony dostęp do bodźców), bilateralna aktywacja hemisferyczna (wgląd w negatywne emocje i nieświadomość) oraz dominacja szybkich fal gamma (szybkość propagacji informacji). Specyfika, funkcje i mechanizmy występujące podczas stanów medytacyjnych świadczą o tym, że treningi medytacji wpływają pozytywnie na wiele aspektów życia człowieka (takich jak regulacja procesów cielesnych, dostrojona komunikacja, równowaga emocjonalna, elastyczność odpowiedzi, empatia, wgląd, wygaszanie lęku, intuicja i moralność).

**Słowa kluczowe:** medytacja; stan medytacyjny; uważność

## WPROWADZENIE

Stany umysłowe – w sensie neurologicznym – to specyficzne wzorce aktywności mózgowej, które obejmują współaktywację (funkcjonalne połączenie) wielu odległych sieci mózgowych. Stany umysłowe, jak wykazują liczne badania (Baldassarre i in. 2012; Kounios, Jung-Beeman 2009; Yoo i in. 2012), są predyktorem zdolności percepcyjnych, efektywności korzystania z zasobów pamięciowych oraz w rozwiązywaniu zadań.

Stany umysłowe mają tendencję do nieustannego zmieniania się (Tang, Posner 2013, 2014), stąd trudność w ich identyfikacji, np. w dzieciństwie sen, czuwanie czy płacz mogą być usytuowane na kontinuum różnych stopni pobudzenia. W dorosłości jednak stany umysłowe stają się wielowymiarowe i zawierają różne elementy aktywności mentalnej, które są identyfikowane jako subiektywne doświadczenie, zmiany w neuromodulacji lub zachowaniach.

Ostatnio prowadzone badania, wykorzystujące jednocześnie dane pochodzące z EEG (wysoka rozdzielczość czasowa do 200 Hz) oraz fMRI (wysoka rozdzielczość przestrzenna od 1 voksela), z coraz większą precyzją odkrywają i identyfikują sieci połączeń mózgowych podczas różnych stanów umysłowych (Chennu i in. 2014; Crone i in., 2011; Fingelkurts i in. 2013; King i in. 2013). Dzięki tym badaniom odkryto specyficzny – odmienny od czuwania i odpoczynku – stan umysłowy, który jest indukowany przez medytację.

Uważność będzie tutaj rozumiana – zgodnie z jej klasyczną definicją (Kabat-Zinn 1990) – jako stan uwagi będący wynikiem ciągłego i celowego kierowania uwagi na to, co dzieje się w chwili obecnej w sposób nieoceniający i nieosądzający. Termin „uważność” wywodzi się z buddyjskiej konceptualizacji medytacji, dlatego można go rozumieć jako synonim medytacji. Wprawdzie – jak od początku podkreślają badacze (Kabat-Zinn 1990) – model uważności nie zakłada żadnych denotacji doktrynalnych i dlatego może różnić się w niektórych aspektach od innych koncepcji medytacji (por. Krok 2006), jednak potężna liczba badań nad uważnością (dotychczas opublikowano ponad 2000 badań i około 40 metaanaliz) skłania do przyjęcia ostrożnego założenia, że uważność jest tym modelem, który odnosi się do każdego typu medytacji (stanowi rdzeń medytacji). Wyniki badań nad uważnością stanowią interesującą naukowo bazę do analiz, interpretacji, opisu i wyciągania wniosków dotyczących stanów medytacyjnych.

Należy podkreślić, że pomimo dużej liczby opublikowanych badań dotyczących uważności oraz proponowanych opracowań teoretycznych niewiele wiadomo o specyfice, funkcjach i mechanizmach występujących podczas stanów medytacyjnych (por. Radoń 2014; Tamasino, Fabbro 2015). Badania dotyczące ściśle rozumianych stanów medytacyjnych podejmowane są bowiem rzadko, a wynika to nie tyle z powodu, że temat jest mało ważny, lecz głównie z przyczyn natury metodologicznej (brak precyzyjnych narzędzi do pomiaru tych doświad-

czeń, różnorodność stosowanych technik, brak kryteriów obiektywnych dotyczących odróżniania ekspertów od nowicjuszy) oraz teoretycznej (brak jasno określonych, zoperacjonalizowanych definicji medytacji). Poziom świadomości badań dotyczących – mocno powiązanej z medytacją – uważności jest na tyle wysoki (wskazuje na to m.in. liczba opublikowanych metaanaliz, por. Tang, Hölzel, Posner 2015), że można podjąć się ryzyka wyciągnięcia wniosków dotyczących oceny specyfiki, funkcji oraz identyfikacji kluczowych mechanizmów występujących podczas stanów medytacyjnych, płynących z przeprowadzonych badań nad uważnością.

### SPECYFIKA STANÓW MEDYTACYJNYCH

Podstawowymi stanami świadomości człowieka są stany relaksacji i czuwania. Podczas stanów relaksacji aktywacja neurofizjologiczna jest wyraźnie podwyższona i obejmuje wiele obszarów mózgu (por. Raichle 2010). W stanach relaksacji – co jest zaskakujące – organizm potrzebuje o wiele większej dawki energii niż podczas wykonywania zewnętrznych zadań. W wykonywanie zadań zaangażowane są tylko niektóre obszary mózgowo, dlatego wydatkowane jest wtedy tylko około 5% energii (por. Raichle 2010). Korelaty spontanicznej aktywności umysłowej znajdują odbicie w aktywności głównie fal beta (12–32 Hz) i alfa (8–12 Hz) (Laufs i in. 2003; Mantini i in. 2007), a dotyczą takich obszarów, jak środkowa kora przedczołowa (*medial prefrontal cortex* – mPFC), kora przedniej części zakrętu obręczy (*anterior cingulate cortex* – ACC) i kora tylnej części zakrętu obręczy (*posterior cingulate cortex* – PCC), które często bywają określane jako sieć trybu podstawowego (*Default Mode Network* – DMN) (Gusnard, Raichle 2001; Lazar i in. 2015; Raichle 2010; Yeo i in. 2011). Jak się okazuje, stany te – mimo pozornie mało znaczącej rangi – odgrywają ważną rolę w procesach uczenia się, konsolidacji pamięci i plastyczności mózgu (Walker, Stickgold 2004, 2006; Wamsley i in. 2010).

Stan czuwania rozpoczyna się z momentem wolicjonalnego przerwania stanu odpoczynku i trwa do jego przywrócenia. Stan odpoczynku może być przerywany na skutek nagłego pojawienia się sygnału ostrzegawczego (aktywacja systemu ostrzegawczego następuje w ciągu około 100 milisekund od pojawienia się bodźca). Główną rolę w tych procesach zdaje się odgrywać kora przedniej części zakrętu obręczy i przyległe miejsca (Nagai i in. 2004; Raichle 2009) oraz miejsce sinawe (*locus coeruleus*). Szczególną rolę do spełnienia ma miejsce sinawe, które stanowi źródło neuromodulatora pnia mózgu, tj. norepinefryny (Aston-Jones, Cohen 2005), i odgrywa kluczową rolę w przełączaniu stanów (Tang, Rothbart, Posner 2012). Gdy bodziec zostanie zidentyfikowany (w czasie od 100 do 200 milisekund), następuje aktywacja różnych systemów mózgowych, tj. korykalnego, subkorykalnego i autonomicznego.

Ostatnio odkrywany jest specyficzny stan (tj. stan medytacyjny), który – jak się wydaje – istotnie różni się zarówno od stanu odpoczynku, jak i czuwania (por. Hinterberger i in. 2014). Ma on trzy fazy (poziomy), które charakteryzują się odmiennymi charakterystykami: wczesne, średnio zaawansowane i zaawansowane (Tang, Rothbart, Posner 2012). Celem pierwszej fazy jest redukcja koncentracji uwagi na zewnętrznych bodźcach (wizualnych i słuchowych). Jeśli podmiot koncentruje się intensywnie na wykonywaniu jednego zadania (kontrola wolicjonalna), to aktywna jest sieć uwagowa: boczne części kory przedczołowej (*lateral prefrontal cortex* – LPFC) i kora ciemieniowa (*parietal cortex*) (Hölzel i in. 2011; Petersen, Posner 2012; Siegel 2007). Jeśli w wykonywanie zadania wydatkowany jest mniejszy wysiłek – co jest kluczowym celem podejmowania praktyk medytacyjnych – to dominuje aktywność kory przedniej części zakrętu obręczy, a aktywność uwagowa jest ograniczona do minimum (Hölzel i in. 2011; Tang i in. 2009).

Celem drugiej fazy, tj. średnio zaawansowanej, jest nabycie umiejętności radzenia sobie z dystraktorami myślnymi i tzw. wędrówką myśli (*mind wandering*). Głównym elementem świadczącym o zaawansowaniu jest nabycie zdolności szybkiego zauważania procesów wędrówki myśli oraz przełączania się na stan koncentracji. Procesy te obejmują cztery fazy trwające po 3 sekundy w cyklu 16-sekundowym. Są to: 1) podstawowa nieświadomość wędrówki myśli, 2) świadomość wędrówki myśli, 3) kierowanie uwagi i 4) podtrzymywanie uwagi (Hasenkamp i in., 2012). Wędrowanie myśli związane jest – jak wykazano (Hasenkamp i in. 2012) – z trybem podstawowym, który jest charakterystyczny dla stanu odpoczynku. Z kolei procesy związane z uświadamianiem sobie wędrówki myśli, kierowaniem uwagi i jej podtrzymywaniem angażują część sieci uwagowych: boczne części kory przedczołowej i korę ciemieniową.

W zaawansowanym stadium medytacji, który jest rozumiany jako najmniej angażujący wysiłek ludzki, występuje wzmożona aktywacja kory przedniej części zakrętu obręczy, lewej części wyspy (*left insula*) i prążkowie (*striatum*) oraz redukcja aktywacji bocznych części kory przedczołowej i kory ciemieniowej (por. Tang, Rothbart, Posner 2012). Wraz ze wzrostem zaawansowania w medytacji następuje nasilenie dominacji układu parasympatycznego, który jest dodatkowo powiązany z wysoką aktywnością kory przedniej części zakrętu obręczy i lewej części wyspy. Wzmacniają się też istotnie powiązania między korą przednią części zakrętu obręczy, prążkowie i układem autonomicznym (Critchley i in. 2003; Hölzel i in. 2007, 2011). Takie połączenie z układem autonomicznym skutkuje automatyzacją funkcjonowania i działań podmiotu (nie ma potrzeby wydatkowania dużego wysiłku na kontrolę stanu umysłowego).

Jak widać, ostatnia z faz medytacyjnych charakteryzuje się dynamiczną konfiguracją różnych mechanizmów neurofizjologicznych. Z jednej strony stan medytacyjny w tej fazie zdaje się być powiązany z wysoką aktywnością parasympatyczną (relaksacja, odpoczynek, niski wysiłek, słabe wydatkowanie energetycz-

ne), a z drugiej ze wzrostem aktywacji sympatycznej (świadomość wędrówki myśli, kierowanie uwagi i podtrzymywanie uwagi). W związku z tym pojawia się zasadnicze pytanie, na które trudno dać jednoznaczną odpowiedź: czy kluczowym elementem zaawansowania w medytacji jest ograniczenie wysiłku do minimum (aktywność parasympatyczna) czy raczej potrzebne jest wzmacnianie niektórych korelatów aktywności sympatycznej, co wymaga dalszych badań?

Podsumowując, należy stwierdzić, że stan medytacyjny istotnie różni się od stanu odpoczynku i relaksacji, zwłaszcza we wczesnych stadiach, w których wymagany jest duży wysiłek. Jednak wraz ze wzrostem zaawansowania w medytacji stan medytacji – pod względem wydatkowania energetycznego – staje się bliższy stanowi odpoczynku i relaksacji (włączenie systemu autonomicznego i automatyzacja działań).

Stan medytacyjny różni się również od stanu czuwania, ponieważ w stanie medytacji (we wszystkich fazach) wyraźnie dominuje aktywacja parasympatyczna (wysiłek jest rozumiany jako przeszkoda i przyczyna indukowania dodatkowych dystraktorów). Przy czym należy podkreślić, że stan medytacyjny zarazem jest związany z większą siłą, energią i dynamiką, niż ma to miejsce w stanach czuwania (w stanach medytacyjnych obserwuje się podwyższoną aktywację dopaminy, która odpowiada za energię, samopoczucie i motywuje do działania, natomiast podczas stanów czuwania występuje podwyższona aktywacja neuromodulatora pnia mózgu, tj. norepinefryny, która odgrywa kluczową rolę w przełączaniu stanów).

#### FUNKCJE STANÓW MEDYTACYJNYCH

Zdolność do przechodzenia z jednego stanu do drugiego oraz utrzymywanie stanów umysłowych są kluczowe dla funkcjonowania człowieka. Odgrywają one ważną rolę w procesach samoregulacji i adaptacji podmiotu do zmiennego otoczenia. Te dwa komponenty pełnią dużą rolę w przełączaniu ze stanu odpoczynku i relaksacji do czuwania. Coraz częściej jednak pojawiają się tezy, że umiejętności te – mimo że są wrodzone i nie wymagają uczenia – mogą być rozwijane i trenowane (badania nad osobami medytującymi).

Typowym stanem ludzkiej aktywności mentalnej jest – jak to wskazywano wielokrotnie (Hasenkamp i in. 2012) – wędrówka myśli, która charakteryzuje stan odpoczynku i relaksacji. Wszystkie bodźce są postrzegane jako jeden z wielu elementów wędrówki myśli. Zauważenie jakiegoś bodźca (wczesna odpowiedź na sygnał ostrzegawczy trwa do 100 milisekund) wymaga więc wolicjonalnej odpowiedzi, która nazywana jest włączaniem (*switching*). Włączanie jest sterowane przez aktywację przednich części mózgu (Sridharan i in. 2007): prawą część przedniej wyspy (*fronto-insular cortex* – rFIC), przednią część wyspy i korę przedniej części zakrętu obręczy (ACC). rFIC odgrywa kluczową rolę we włącza-

niu różnych sieci mózgowych, podczas gdy przednia część wyspy i ACC – funkcjonalnie powiązane ze stanem odpoczynku – decydują o elastyczności włączania tych sieci.

Nie tylko umiejętność włączania określonego stanu umysłowego wymaga wolicjonalnej odpowiedzi, ale też jego utrzymywanie (*maintenance*). Utrzymywanie określonego stanu umysłowego może być o wiele trudniejsze niż jego włączenie. Wymaga ono bowiem dużego wysiłku. Utrzymywanie posiada neurofizjologiczny korelat w postaci wzrostów aktywacji przednich i bocznych części mózgu. Jest wiele badań ujawniających, że długotrwałe utrzymywanie czujności skutkuje spadkiem wydajności, która jest uzależniona od trudności zadań (Grier i in. 2003).

Głównym problemem, z jakim spotyka się człowiek na każdym ze stanów (odpoczynek, czuwanie, medytacja), jest wędrówka myśli (*default mode network*). W takiej sytuacji utrzymywanie jakiegokolwiek stanu mentalnego wymaga dużego wysiłku (sieć uwagowa związana z dużym wydatkowaniem energetycznym). Jak się okazuje, stosowanie dużego wysiłku powoduje odwrotne skutki. Wyniki przeprowadzonych badań ujawniają (Critchley 2003; Hölzel i in. 2007, 2011), że optymalne jest stosowanie minimalnego wysiłku (wraz z rozwojem umiejętności medytacyjnych spada potrzeba wydatkowania wysiłkowego na skupienie).

Wyniki badań nad osobami systematycznie medytującymi dowodzą, że szczególnie trening medytacyjny odgrywa ważną rolę we wzmacnianiu zdolności do utrzymywania określonych stanów umysłowych. Wynika to z tego, że wraz z rozwojem zaawansowania w medytacji zmniejsza się potrzeba wydatkowania wysiłku w utrzymywaniu stanu oraz trudność w jego podtrzymaniu. Dokonuje się to głównie dzięki zaangażowaniu autonomicznego systemu nerwowego, który przeciwdziała wyłączeniu stanu (Petersen, Posner 2012). Zaangażowanie autonomicznego systemu nerwowego skutkuje automatyzacją funkcji i zachowań (podobnie jak ma to miejsce w przypadku umiejętności eksperckich, np. u wybitnych sportowców). Podczas takich stanów hamowany jest system przednio-ciemieniowy (sieć uwagowa związana z dużym wydatkowaniem energetycznym), co skutkuje łatwością kontrolowania procesów mentalnych.

Kończąc, należy stwierdzić, że z punktu widzenia neurologicznego istotną funkcję we włączaniu stanów (medytacji, odpoczynku, czuwania) zdaje się odgrywać wyspa, a w utrzymywaniu stanów – przednia część zakrętu obręczy ACC (powoduje redukcję konfliktu z innymi stanami). Ciekawą rolę do odegrania ma prążkowie, które jest związane z nagradzaniem i kształtowaniem zachowań, ponieważ ułatwia utrzymywanie konkretnego stanu (redukcja wydatkowania wysiłku i energii, potrzebnych do utrzymania stanu).



## MECHANIZMY STANÓW MEDYTACYJNYCH

Stan medytacji – jak wykazują badania – charakteryzuje poszerzony zakres aktywności neurofizjologicznej mózgu (integracja pnia mózgu, obszarów limbicznych i kory mózgowej; synchroniczność korespondujących ze sobą obszarów z obu półkul). Podczas stanów medytacyjnych występują specyficzne nieliniarne zmiany w aktywacji różnych regionów (przepływ energii elektrycznej, hormonalnej i – związanej z nimi funkcjonalnie – informacji) oraz systemów mózgowych. Te dynamiczne zmiany zmierzają do maksymalizacji procesów złożoności/integracji (Siegel 2007, 2010; teoria neuronalnej integracji powstała na bazie teorii systemów Bertalanffy’ego). Gdy wiele regionów mózgu znajduje się w stanie dynamicznej synchronizacji (raz synchronizacji o różnym stopniu nasilenia, potem asynchronizacji itd.), wówczas generowane są korelaty wyższych funkcji mentalnych (samoświadomość). Można domniemywać, że zwłaszcza procesy towarzyszące stanom medytacyjnym, które wywołują istotne alteracje przepływu energii i informacji, powodują aktywację wyższych funkcji mentalnych.

**Wertykalna synchronizacja**

Wertykalna integracja polega na asymilacji i łączeniu doznań płynących z różnych części ludzkiego ciała: od głowy po palce nóg. Dotyczy to takich aspektów ludzkiego doświadczenia, jak sensoryczne doznania, emocje, myśli i świadomość. Jakość integracji aktywności różnych regionów mózgowych decyduje o poziomie uświadomienia sobie przez podmiot subkorykalnie wytworzonych doznań, emocji i myśli. Integracja tych obszarów skutkuje asymilacją doświadczeń na poziomie korykalnym (np. myśli, pojęcia, teorie).

Z punktu widzenia neurologicznego wertykalna synchronizacja dotyczy integracji trzech głównych regionów mózgu, które wyewoluowały w trakcie zmian filogenetycznych, a do której nawiązuje teoria neuronalnej integracji (*neural integration*) (por. Siegel 2007, 2010). Teoria ta dotyczy mechanizmu synchronizacji najwcześniejszych filogenetycznie regionów mózgu, tj. pnia mózgu (*brainstem*), który dziedziczymy po gadach i płazach (*reptilian brain*), późniejszego obszaru limbicznego (mózg ssaków – *mammalian brain*), który dzielimy z ssakami, oraz najnowszej – specyficznej dla człowieka – jego części, tj. kory nowej (*neocortex*).

Wyniki badań nad uważnością ujawniają, że praktyka medytacji z jednej strony wywiera wpływ na aktywizację różnych obszarów mózgu, a z drugiej koordynuje ich działania wewnątrz różnych systemów mózgowych (por. Munzert, Lorey, Zentgraf 2009; Slagter, Davidson, Lutz 2011). Głównym obszarem mózgu, który decyduje o koordynacji wertykalnej, jest środkowa część kory przedczołowej, która odpowiada za dziewięć kluczowych aspektów życia ludzkiego (Siegel 2010), takich jak:

- regulacja procesów cielesnych: normalizacja działania autonomicznego systemu nerwowego układu, tj. współczulnego (akcelerator) i przywspółczulnego (hamulec),
- dostrojona (*attuned*) komunikacja: umożliwia dostosowanie się do stanów innych osób,
- równowaga emocjonalna: kontroluje, aby niższe regiony limbiczne były wystarczająco pobudzone, tj. ani za mało (tak, aby życie miało dynamikę i sens), ani za dużo (tak, aby nie być całkowicie owładniętym),
- elastyczność odpowiedzi: zdolność do zahamowania impulsów oraz zatrzymania się przed podjęciem działania, co umożliwia rozważenie różnych opcji wyboru,
- empatia: umysłowa zdolność przyjmowania perspektywy patrzenia innej osoby,
- wgląd: samo-świadomość, czyli brama do autobiograficznych narracji i procesów rozumienia siebie,
- wygaszanie lęku: inhibitor GABA wpływa astonizująco na funkcjonowanie ciała migdałowatego, powodując wyciszanie reakcji lękowych,
- intuicja: podmiot, będąc świadomym własnego ciała, szczególnie informacji pochodzących z sieci neuronalnych otaczających jelita („uczucia jelita” – *gut feeling*) i serce („uczucia z głębi serca”), poprawia wgląd w siebie,
- moralność: umiejętność pomyślenia o większym dobru i postępowania według tych prospołecznych idei.

Trzeba zauważyć, że te dziewięć specyficznych dla środkowej kory przedczołowej funkcji może pojawić się w związku z podjęciem praktyk uważności (np. opracowana i stosowana w praktyce klinicznej przez Jona Kabat-Zinna *Mind-Body Stress Reduction* – MBSR). Jednak conajmniej pierwszych siedem może być rezultatem bezpiecznego przywiązania dziecka do opiekuna oraz pacjenta do terapeuty (por. Siegel 2010).

Wyniki badań nad osobami medytującymi systematycznie dowodzą, że treningi medytacji uczą adeptów głównie skupiania świadomości na doznaniach płynących z własnego ciała, na zmieniających się nieustannie stanach uczuciowych oraz bogactwie myśli i idei. Pierwszym – zaskakującym i nieoczekiwanym – doświadczeniem, które pojawia się u trenujących, jest fakt, że do tej pory nie mieli dostępu do całego bogactwa doznaniowego. Ten dostęp stopniowo jest poszerzany podczas praktyk uważności zgodnie z zaplanowanym harmonogramem ćwiczeń, np. w pierwszym dniu treningu MBSR Kabat-Zinna adepci dostają jedną rodzynekę i przez ponad pół godziny odkrywają jej bogactwo sensualne, dotykając, wączając, oglądając, a dopiero na końcu smakując owoc. W następnym dniu uczą się odczuwać doznania związane z oddychaniem (szybko – wolno, głęboko



– płytko, zimno – ciepło, w nozdrzach – w brzuchu itd.). W kolejnych dniach uczą się kontaktu z własnym ciałem przez tzw. *bodyscan* albo chodzenie.

Tezę dotyczącą integracji wertykalnej potwierdza nowsza, tj. neuro-psycho-biologiczna, teoria poliwalgalna, odnosząca się do odkrytej stosunkowo niedawno ważnej roli nerwu błędnego w kształtowaniu się systemu neuronalnego człowieka (*Theory Polyvagal*) (por. Porges 2003, 2007, 2011). Teoria ta podkreśla rolę systemu nerwu błędnego, który odpowiada za wszystkie tzw. autonomiczne czynności (wykonywane automatycznie, bez świadomej kontroli, np. trawienie, oddychanie itd.). Teoria ta, zakładając istotną rolę procesów cielesnych, emocjonalnych i poznawczych oraz podkreślając istotną rolę wglądu człowieka w całość tych procesów, jak się wydaje, wyraźnie koresponduje z tezami dotyczącymi funkcjonowania uważności oraz osiągnięciami badań nad uważnością i jej efektywnością. Model uważności zakłada bowiem szczególną rolę wglądu podmiotu w całość doświadczenia (bodźce wisceralne, sensualne, emocjonalne i umysłowe). Przeprowadzone liczne badania nad uważnością dostarczyły szerokiego poparcia empirycznego, że taka postawa otwartości na całość doświadczenia służy szeroko rozumianemu zdrowiu człowieka.

Wyniki innych badań dostarczają ponadto wielu dowodów na to, że system ludzkiego myślenia obejmuje nie tylko mózg, ale i całe ciało (w mózgu nieustannie dokonują się procesy różnicowania i integracji informacji pochodzących z całego ciała) (por. Kerr i in. 2013). Procesy mózgowe są – jak pokazuje wiele badań z zakresu uważności (Vago, Silbersweig 2012) – z jednej strony bardzo zróżnicowane, wielowarstwowe i dynamiczne, a z drugiej permanentnie poddawane procesom synchronizacji (stabilne, przewidywalne, oczywiste, syntetyczne).

Podsumowując wyniki badań i opracowań teoretycznych dotyczących synchronizacji trzech regionów mózgowych, można stwierdzić, że procesy te odpowiadają za szereg kluczowych dla dobrostanu człowieka funkcji. Na te procesy – a pośrednio też na dobrostan – istotny wpływ wywiera praktyka medytacji (zwłaszcza uważności).

#### **Bilateralna aktywacja hemisferyczna**

Wyniki badań dotyczące korelatów neurologicznych medytacji pod względem aktywności półkul mózgu obecnie charakteryzują się pewną rozbieżnością. Jedni badacze dowodzą, że medytacja aktywuje bezpośrednio funkcje prawej półkuli (Davidson 1976), zaś inni pokazują dowody, że medytacja zmniejsza aktywność lewej półkuli, co pośrednio prowadzi do pojawienia się dominacji prawej półkuli (Abdullah, Schucman 1976; Prince 1978). Jeszcze inni badacze (Lutz i in. 2004) wskazują, że medytacja najpierw zwiększa amplitudę fal alfa w lewej półkuli, która później przemieszcza się na prawą półkulę. Te różnice w odkryciach dotyczących aktywacji różnych półkul mózgowych sugerują potrzebę dal-

szych eksperymentów oraz badań uwzględniających różne typy praktyki medytacji (koncentracyjna czy wglądowa, np. uważność).

Chociaż nie ma porozumienia odnośnie do dokładnego opisu procesów i mechanizmów aktywacji hemisferycznej występujących w procesach medytacji, to jednak panuje ogólna zgoda, że jeden z typów medytacji (tj. koncentracyjny) aktywuje prawą półkulę mózgową (Aftanas, Golocheikine 2005). Prawdopodobnie jest tak, że dominacja prawej półkuli występuje tylko podczas początkowych etapów medytacji, a potem – w zależności od stosowanej techniki i zaawansowania w praktykowaniu medytacji – następują zróżnicowane zmiany. Pojawiają się też doniesienia z badań, że zwiększona aktywacja prawej półkuli występuje również w zaawansowanych stadiach medytacyjnych.

Medytacja wglądu (pełna w technikach uważnościowych) z kolei aktywuje równocześnie obie półkule (bilateralna aktywacja obu półkul) (por. Loizzo 2000). Wydaje się, że mózg ludzki podczas stanu uważności uzyskuje dostęp do zharmonizowanych procesów bilateralnych, które angażują sekwencyjnie obie półkule. Ta teza wydaje się być wiarygodna, ponieważ uważność jest tak zaprojektowana, aby kultywować zarówno stany relaksacyjne, jak i uwagowe, które służą z jednej strony podtrzymaniu wglądu w negatywne emocje (działalność lewej półkuli), a z drugiej habitualnych nieświadomych impulsów (związanych z prawą półkulą). Medytacja o typie uważnościowym prowadzi do przesunięcia od hemisferycznej unilateralnej dominacji lewej półkuli do bilateralnej synchroniczności obu półkul. To umożliwi uruchomienie lewosferycznych funkcji, takich jak analiza i uczenie się przetwarzania prewerbalnych elementów doświadczenia razem z negatywną emocjonalnością oraz innymi nieświadomymi fenomenami związanymi z prawą półkulą.

Podsumowując, należy stwierdzić, że procesy synchronizacji hemisferycznej przynoszą wiele korzyści, ponieważ każda komórka nerwowa może dynamicznie brać udział w wielu procesach. Istnieją dane, że synchroniczne wyładowanie ma duże znaczenie dla postrzegania i identyfikacji obiektów, które pojawiają się w granicach uwagi.

#### **Dominacja szybkich fal gamma**

Ciekawe dane przynoszą badania dotyczące aktywności elektrycznej mózgu, które obserwuje się podczas medytacji pod względem typologii fal. Oprócz obserwacji aktywności elektrycznej mózgu w zakresie fal alfa i theta naukowcy są obecnie bardziej zainteresowani zakresem częstotliwości od 30 do 90 Hz (pasma gamma), zwłaszcza tzw. synchronicznością aktywności neuronowej mózgu w tym zakresie. Częstotliwości gamma związane są bowiem z ważnymi procesami, takimi jak uwaga, pamięć robocza, percepcja i uczenie się (Fries i in. 2001).

Badania Lutza i współpracowników (Lutz i in. 2004) dotyczące zmian w aktywności fal gamma ujawniły, że medytujący ponad 10 000 godzin mnisi tybetańscy charakteryzują się zwiększoną amplitudą fal gamma oraz podwyższoną bilateralną synchronicznością w czołowych, ciemieniowych i skroniowych obszarach mózgu. Ta podwyższona synchroniczność gamma obserwowana jest także podczas bazowego pomiaru (przed medytacją), która w trakcie medytacji stopniowo ulega wzmocnieniu i rozpowszechnieniu w różnych obszarach mózgu.

Wyniki tych badań potwierdziły pośrednio pozytywnie tezy wynikające z teorii neuroplastyczności (Damasio 1994), z których wynika, że podwyższona aktywacja fal gamma oraz jej bilateralna synchroniczność wiąże się z pozytywną afektywnością (np. podczas tybetańskiej medytacji stosuje się tzw. nieodnoszące współczucie [ang. *non-referential compassion*, tyb. *dmigs med snying rje*]). Kultywacja pozytywnych stanów mentalnych, jakie występują podczas praktyki medytacji tybetańskiej, tj. szczęśliwości (ang. *happiness*, sans. *sukha*) czy troski (ang. *care*, sans. *karuna*), przez powtarzalne procesy uczenia się może prowadzić do trwałych zmian w strukturze neuronalnej oraz osobowościowej (zmiany na poziomie cechy) (Schore 2003; Siegel 1999; Solms, Turnbull 2002). Wprawdzie nie ma wielu badań wyraźnie potwierdzających tę tezę, ale są badania, które pośrednio ją potwierdzają, pokazując, że długotrwała dominacja negatywnej emocjonalności wywołuje trwałe zmiany w systemie neuronalnym (spadek wielkości mózgu i grubości połączeń neuronalnych) i hormonalnym (wzrost poziomu kortyzolu i adrenokortykotropiny) (Rosenzweig, Bennet 1996; Sapolsky 2003) oraz wysoko koreluje z podatnością na choroby serca (Ornish i in. 1990, 1998), depresjami (Teasdale i in. 2000) oraz śmiertelnością (Lee, Ogle, Sapolsky 2002; Sapolsky 1998, 1999).

Podsumowując, należy powiedzieć, że zauważanie (do 100 milisekund po pojawieniu się sygnału ostrzegawczego), rozpoznawanie (od 100 do 200 milisekund od zauważenia) i nazywanie (*labeling*) myśli, emocji i uczuć jest jednym z istotnych aspektów praktyki medytacji (Rahula 2002; Goldstein 1994; Segall [ed.] 2003; Linehan 1993a, 1993b). Kluczowym wskaźnikiem zauważania, rozpoznawania i nazywania myśli, emocji i uczuć jest podwyższenie synchronizacji hemisferycznej w paśmie gamma (w przypadku obiektów nierozpoznanych synchronizacja w tym paśmie praktycznie nie wzrasta).

#### ZAKOŃCZENIE

Celem artykułu była próba opisu specyfiki, funkcji i mechanizmów występujących podczas stanów medytacyjnych na podstawie neuropsychologicznych badań nad uważnością, które – w przeciwieństwie do badań odnoszących się bezpośrednio do stanów medytacyjnych – charakteryzują się wysoką dojrzałością metodologiczno-teoretyczną (Tang, Hölzel, Posner 2015). Wyniki zaprezentowanych

tutaj badań neuropsychologicznych dotyczących uważności zdają się jasno wskazywać na fakt, że stan medytacyjny istotnie różni się od stanu odpoczynku i relaksacji (Hinterberger i in. 2014; Hölzel i in. 2011; Lazar i in. 2015; Petersen, Posner 2012; Siegel 2007; Tang, Rothbart, Posner 2012). Różnice te uwidaczniają się zwłaszcza we wczesnych stadiach medytacji, w których wymagany jest duży wysiłek. Wraz ze wzrostem zaawansowania stan medytacji – pod względem wydatkowania energetycznego – staje się jednak coraz bliższy stanowi odpoczynku i relaksacji (włączenie systemu autonomicznego i automatyzacja działań), jednak pomimo tego zachowane zostają pozytywne właściwości medytacji (czujność, wrażliwość, uważność itd.) (por. Hinterberger i in. 2014).

Stan medytacyjny – jak się okazuje – różni się również od stanu czuwania, ponieważ w stanie medytacji (we wszystkich fazach) wyraźnie dominuje aktywacja parasympatyczna (Hinterberger i in. 2014; Hölzel i in. 2011; Petersen, Posner 2012; Siegel 2007; Tang, Rothbart, Posner 2012). W stanie medytacyjnym wysiłek rozumiany jest powszechnie jako przeszkoda oraz jako przyczyna indukowania dodatkowych dystraktorów. Z drugiej strony stan medytacyjny zdaje się zarazem charakteryzować wyższą siłą, energią i dynamiką, niż ma to miejsce w stanach czuwania (w stanach medytacyjnych obserwuje się podwyższoną aktywację dopaminy, która odpowiada za energię, samopoczucie oraz motywuje do działania, podczas gdy w trakcie stanów czuwania występuje podwyższona aktywacja neuromodulatora pnia mózgu, tj. norepinefryny, który odgrywa kluczową rolę w przełączaniu stanów).

Wyniki badań nad uważnością pozwalają na identyfikację kluczowych funkcji, jakie odgrywa stan medytacyjny w życiu człowieka (Critchley 2003; Grier i in. 2003; Hölzel i in. 2007, 2011; Hasenkamp i in. 2012; Petersen, Posner 2012; Sridharan i in. 2007). Jak się okazuje, kluczową rolę odgrywają dwie funkcje: szybkiego włączania i przełączania stanów oraz ich utrzymywania (odpoczynek, czwanie, medytacja). Funkcje te wprawdzie występują także podczas stanów relaksacji i czuwania, lecz w stanach medytacyjnych są one istotnie poprawione (Britton i in. 2014; Hinterberger i in. 2014).

Neurofizjologicznym mechanizmem decydującym o specyfice i funkcjach stanów medytacyjnych jest optymalizacja systemu mózgowego (synchronizacja pnia mózgu, systemu limbicznego i kory nowej oraz synchronizacja półkul mózgowych). Poprawione funkcjonowanie systemu mózgowego wpływa na wiele istotnych aspektów życia ludzkiego (jak regulacja procesów cielesnych, dostrojona komunikacja, równowaga emocjonalna, elastyczność odpowiedzi, empatia, wgląd, wygaszanie lęku, intuicja i moralność) (por. Munzert, Lorey, Zentgraf 2009; Siegel 2010; Slagter, Davidson, Lutz 2011), poprawiając ich właściwości (Britton i in. 2014; Hinterberger i in. 2014).

Reasumując, należy stwierdzić, że wyniki neuropsychologicznych badań nad uważnością potwierdzają istnienie specyficznego – odmiennego od stanu relaksa-

cji i czuwania – stanu, który – jak założono – należy traktować jako stan medytacyjny. Posiada on właściwości poprawione w stosunku do stanu relaksacji (zwiększona czujność) i czuwania (zmniejszone zapotrzebowanie na energię potrzebną w utrzymaniu stanu przy zwiększonej dynamice). Jak dowodzą badania, właściwości te można stosunkowo łatwo wzmacniać (polepszają się one wraz ze wzrostem zaawansowania w treningi uważności, a zależy to głównie od systematyczności stosowania treningów).

Kończąc, trzeba dodać, że pomimo tych pozytywnych wniosków dotyczących specyfiki, funkcji i mechanizmów występujących podczas stanów medytacyjnych, pozostaje nadal wiele niejasności (por. Radoń 2014; Tamasino, Fabbro 2015). Wynikają one z problemów metodologicznych (różnorodność stosowanych technik medytacyjnych, brak precyzyjnych narzędzi do pomiaru tych doświadczeń, brak kryteriów obiektywnych dotyczących odróżniania ekspertów od nowicjuszy) oraz teoretycznych (brak jasno określonych, zoperacjonalizowanych definicji medytacji). Pojawia się więc postulat prowadzenia takich badań, w których zwracano by większą uwagę na klaryfikację zakładanych w nich modeli i pojęć medytacji oraz uwzględniano by kontekst uwarunkowań historycznych, z których wywodzą się różne praktyki medytacyjne (Segall [ed.] 2003). Konieczne wydaje się prowadzenie badań w kontekście tradycji chrześcijańskich (zwykle brane są pod uwagę tradycje buddyjskie i hinduistyczne, z których wywodzi się świecka uważność) (por. Britton i in. 2014).

#### BIBLIOGRAFIA

- Abdullah S., Schucman H. (1976), *Cerebral lateralization, bimodal consciousness and related developments in psychiatry*, "Research and Communication in Psychology, Psychiatry and Behavior", No. 1.
- Aftanas L.I., Golosheikine S.A. (2005), *Impact of regular meditation practice on EEG activity at rest and during evoked negative emotions*, "International Journal of Neuroscience", No. 115, DOI: <https://doi.org/10.1080/00207450590897969>.
- Aston-Jones G., Cohen J.D. (2005), *An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: Adaptive gain and optimal performance*, "Annual Review of Neuroscience", No. 28, DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.28.061604.135709>.
- Baldassarre A., Lewis C.M., Committeri G., Snyder A.Z., Romani G.L., Corbetta M. (2012), *Individual variability in functional connectivity predicts performance of a perceptual task*, "Proceedings of the National Academy of Sciences", No. 109, DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1113148109>.
- Britton W.B., Lindahl J., Cahn B., Davis J., Goldman R. (2014), *Awakening is not a metaphor: The effects of Buddhist meditation practices on basic wakefulness*, "Annals of the New York Academy of Sciences", No. 1307, DOI: <https://doi.org/10.1111/nyas.12279>.
- Chennu S., Finoia P., Kamau E., Allanson J., Williams G.B., Monti M.M., Noreika V., Arnatkeviciute A. (2014), *Spectral Signatures of Reorganised Brain Networks in Disorders of Consciousness*, "PLoS One", Vol. 10(10), DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003887>.

- Critchley H.D., Wiens S., Rotshtein P., Ohman A., Dolan R.J. (2003), *Human cingulate cortex and autonomic control: Converging neuroimaging and clinical evidence*, "Brain", No. 126, DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/awg216>.
- Crone J., Ladurner G., Höller Y., Golaszewski S., Trinka E., Kronbichler M. (2011), *Deactivation of the default mode network as a marker of impaired consciousness: An fMRI study*, "PLoS One", Vol. 6(10), DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026373>.
- Damasio A. (1994), *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, New York: Avon Books.
- Davidson R.J. (1976), *The physiology of meditation and other states of consciousness*, "Perspectives in Biology and Medicine", No. 19, DOI: <https://doi.org/10.1353/pbm.1976.0042>.
- Fingelkurts A.A., Fingelkurts A.A., Bagnato S., Boccagni C., Galardi G. (2013), *The value of spontaneous EEG oscillations in distinguishing patients in vegetative and minimally conscious states*, "Supplements to Clinical Neurophysiology", No. 62.
- Fries P., Reynolds J.H., Rorie A.E., Desimone R. (2001), *Modulation of oscillatory neuronal synchronization by selective visual attention*, "Science", No. 291, DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1055465>.
- Goldstein J. (1994), *Insight Meditation*, Boston: Shambhala.
- Grier R.A., Warm J.S., Dember W.N., Matthews G., Galinsky T.L., Szalma J.L., Parasuraman R. (2003), *The vigilance decrement reflects limitations in effortful attention, not mindlessness*, "Human Factors", No. 45, DOI: <https://doi.org/10.1518/hfes.45.3.349.27253>.
- Gusnard D.A., Raichle M.E. (2001), *Searching for a baseline: Functional imaging and the resting human brain*, "Nature Reviews Neuroscience", No. 2, DOI: <https://doi.org/10.1038/35094500>.
- Hasenkamp W., Wilson-Mendenhall C.D., Duncan E., Barsalou L.W. (2012), *Mind wandering and attention during focused meditation: A fine-grained temporal analysis of fluctuating cognitive states*, "Neuroimage", No. 59, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.07.008>.
- Hinterberger T., Schmidt S., Kamei T., Walach H. (2014), *Decreased electrophysiological activity represents the conscious state of emptiness in meditation*, "Frontiers in Psychology", No. 5(99).
- Hölzel B.K., Lazar S.W., Gard T., Schuman-Olivier Z., Vago D.R., Ott U. (2011), *How does mindfulness meditation work? Proposing mechanisms of action from a conceptual and neural perspective*, "Perspective in Psychological Science", No. 6, DOI: <https://doi.org/10.1177/1745691611419671>.
- Hölzel B.K., Ott U., Hempel H., Hackl A., Wolf K., Stark R., Vaitl D. (2007), *Differential engagement of anterior cingulate and adjacent medial frontal cortex in adept meditators and nonmeditators*, "Neuroscience Letters", No. 421, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2007.04.074>.
- Kabat-Zinn J. (1990), *Full Catastrophe Living: Using the Wisdom Books of Your Body and Mind to Face Stress, Pain, and Illness*, New York: Delta Books.
- Kerr C.E., Sacchet M.D., Lazar S.W., Moore C.I., Jones S.R. (2013), *Mindfulness starts with the body: Somatosensory attention and top-down modulation of cortical alpha rhythms in mindfulness meditation*, "Frontiers in Human Neuroscience", Vol. 7(12), DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00012>.
- King J.-R., Sitt J.D., Faugeras F., Rohaut B., El Karoui I., Cohen L., Naccache L., Dehaene S. (2013), *Information sharing in the brain indexes consciousness in noncommunicative patients*, "Current Biology", Vol. 23(19), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.07.075>.
- Kounios J., Jung-Beeman M. (2009), *Aha! The cognitive neuroscience of insight*, "Current Directions in Psychological Science", No. 18, DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01638.x>.
- Krok D. (2006), *Medytacja*, [w:] S. Gład (red.), *Podstawowe zagadnienia psychologii religii*, Kraków: Wydawnictwo WAM.
- Laufs H., Krakow K., Sterzer P., Eger E., Beyerle A., Salek-Haddadi A., Kleinschmidt A. (2003), *Electroencephalographic signatures of attentional and cognitive default modes in spontaneous brain activity fluctuations at rest*, "Proceedings of the National Academy of Sciences", No. 100, DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1831638100>.



- Lazar S.W., Bush G., Gollub R.L., Fricchione G.L., Khalsa G., Benson H. (2015), *Functional brain mapping of the relaxation response and meditation*, "Neuroreport", Vol. 11(7).
- Lee A., Ogle W., Sapolsky R. (2002), *Stress and depression: Possible links to neuron death in the hippocampus*, "Bipolar Disorder", Vol. 4(2),  
**DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1399-5618.2002.01144.x>**
- Linehan M. (1993a), *Cognitive Behavioral Treatment of Borderline Personality Disorder*, New York: Guilford Press.
- Linehan M. (1993b), *Skills Training Manual for Treating Borderline Personality Disorder*, New York: Guilford Press.
- Loizzo J. (2000), *Meditation and psychotherapy: Stress, allostasis and enriched learning*, [w:] P.R. Muskin (ed.), *Review of Psychiatry*, Vol. 19: *Complementary and Alternative Medicine and Psychiatry*, Washington DC: American Psychiatric Publishing.
- Lutz A., Greischar L., Rawlings N., Richard M., Davidson R. (2004), *Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice*, "Proceedings of the National Academy of Sciences", No. 101, **DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0407401101>**.
- Mantini D., Perrucci M.G., Del Gratta C., Romani G.L., Corbetta M. (2007), *Electrophysiological signatures of resting state networks in the human brain*, "Proceedings of the National Academy of Sciences", No. 104, **DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0700668104>**.
- Munzert J., Lorey B., Zentgraf K. (2009), *Cognitive motor processes: The role of motor imagery in the study of motor representations*, "Brain Resources Review", No. 60.
- Nagai Y., Critchley H.D., Featherstone E., Fenwick P.B.C., Trimble M.R., Dolan R.J. (2004), *Brain activity relating to the contingent negative variation: An fMRI investigation*, "Neuroimage", No. 21, **DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.10.036>**.
- Ornish D., Brown S., Scherwitz L., Billings J., Armstrong W., Ports T., McLanahan S.M., Kirkeeide R.L., Gould K.L., Brand R.J. (1990), *Can life-style changes reverse coronary heart disease?*, "Lancet", No. 336, **DOI: [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(90\)91656-U](https://doi.org/10.1016/0140-6736(90)91656-U)**.
- Ornish D., Scherwitz L., Billings J., Brown S., Gould K., Merritt T., Sparler S., Armstrong W.T., Ports T.A., Kirkeeide R.L., Hogeboom C., Brand R.J. (1998), *Intensive lifestyle changes for coronary heart disease*, "Journal of the American Medical Association", No. 16,  
**DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.280.23.2001>**.
- Petersen S.E., Posner M.I. (2012), *The attention system of the human brain: 20 years after*, "Annual Review of Neuroscience", No. 35,  
**DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>**.
- Porges S.W. (2003), *The Polyvagal Theory: Phylogenetic contributions to social behavior*, "Physiology and Behavior", No. 79, **DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(03\)00156-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(03)00156-2)**.
- Porges S.W. (2007), *The Polyvagal Perspective*, "Biological Psychology", No. 74,  
**DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.06.009>**.
- Porges S.W. (2011), *The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-Regulation*, New York: Norton, W.W. Company, Inc.
- Prince R. (1978), *Meditation: Some psychological speculations*, "Psychological Journal of the University of Ottawa", No. 3.
- Radon S. (2014), *Możliwość dotarcia do rzeczywistości duchowej na podstawie neuro-psychobiologicznych badań nad uważnością*, „Humaniora”, nr 4(8).
- Rahula W. (2002), *What the Buddha Taught*, Taiwan: The Corporate Body of the Buddha Educational Foundation.
- Raichle M.E. (2009), *A paradigm shift in functional brain imaging*, "Journal of Neuroscience", No. 29, **DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4366-09.2009>**.
- Raichle M.E. (2010), *Two views of brain function*, "Trends in Cognitive Science", No. 14,  
**DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.008>**.

- Rosenzweig M., Bennett E. (1996), *Psychobiology of plasticity: Effects of training and experience on brain and behavior*, "Behavioral Brain Research", No. 78,  
**DOI: [https://doi.org/10.1016/0166-4328\(95\)00216-2](https://doi.org/10.1016/0166-4328(95)00216-2)**.
- Sapolsky R. (1998), *Why Zebras Don't Get Ulcers*, New York: Freeman.
- Sapolsky R. (1999), *Stress and your brain*, "Discover", No. 20.
- Sapolsky R. (2003), *Stress and plasticity in the limbic system*, "Neurochemical Research", No. 28,  
**DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1026021307833>**.
- Schore A. (2003), *Affect Regulation and Disorders of Self*, New York: Norton.
- Segall S.R. (ed.) (2003), *Encountering Buddhism: Western Psychology and Buddhist Teachings*, Albany, NY: State University of New York Press.
- Siegel D. (1999), *The Developing Mind*, New York: Guilford Press.
- Siegel D.J. (2007), *The Mindful Brain: Reflection and Attunement in the Cultivation of Wellbeing*, New York: Norton.
- Siegel D.J. (2010), *Mindsight: The New Science of Personal Transformation*, New York: Bantam.
- Siegel R.D., Germer C.K., Olendzki A. (2009), *Mindfulness: What Is It? Where did it come from?*, [w:] F. Didonna (ed.), *Clinical Handbook of Mindfulness*, New York: Springer,  
**DOI: [https://doi.org/10.1007/978-0-387-09593-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-09593-6_2)**.
- Slagter H.A., Davidson R.J., Lutz A. (2011), *Mental training as a tool in the neuroscientific study of brain and cognitive plasticity*, "Frontiers in Human Neuroscience", Vol. 5(17),  
**DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2011.00017>**.
- Solms M., Turnbull O. (2002), *The Brain and the Inner World*, New York: Other Press.
- Sridharan D., Levitin D.J., Chafe C.H., Berger J., Menon V. (2007), *A critical role for the right fronto-insular cortex in switching between central-executive and default-mode networks*, "Proceedings of the National Academy of Sciences", No. 105.
- Tamasino T., Fabbro F. (2015), *Neuroimaging and neuropsychology of meditation states*, "Frontiers in Psychology", Vol. 6(1567).
- Tang Y.Y., Hölzel B.K., Posner M.I. (2015), *The neuroscience of mindfulness meditation*, "Nature Reviews Neuroscience", No. 16, **DOI: <https://doi.org/10.1038/nrn3916>**.
- Tang Y.Y., Ma Y., Fan Y., Feng H., Wang J., Feng S., Lu Q., Hu B., Lin Y., Li J., Zhang Y., Wang Y., Zhou L., Fan M. (2009), *Central and autonomic nervous system interaction is altered by short-term meditation*, "Proceedings of the National Academy of Sciences", No. 106,  
**DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0904031106>**.
- Tang Y.Y., Posner M.I. (2013), *Special issue on mindfulness neuroscience*, "Social Cognitive and Affective Neuroscience", Vol. 8(1), **DOI: <https://doi.org/10.1093/scan/nss104>**.
- Tang Y.Y., Posner M.I. (2014), *Training brain networks and states*, "Trends in Cognitive Sciences", Vol. 18(7), **DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.04.002>**.
- Tang Y.Y., Rothbart M.K., Posner M.I. (2012), *Neural correlates of establishing, maintaining, and switching brain states*, "Trends in Cognitive Sciences", Vol. 16(6),  
**DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.05.001>**.
- Teasdale J.D., Segal Z.V., Williams J.M.G., Ridgeway V.A., Soulsby J.M., Lau M.A. (2000), *Prevention of relapse/recurrence in major depression by mindfulness-based cognitive therapy*, "Journal of Consulting and Clinical Psychology", No. 68,  
**DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-006X.68.4.615>**.
- Vago D.R., Silbersweig D.A. (2012), *Self-awareness, self-regulation, and self-transcendence (S-ART): A framework for understanding the neurobiological mechanisms of mindfulness*, "Frontiers in Human Neuroscience", No. 6.
- Walker M.P., Stickgold R. (2004), *Sleep-dependent learning and memory consolidation*, "Neuron", No. 44, **DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.08.031>**.
- Walker M.P., Stickgold R. (2006), *Sleep, memory, and plasticity*, "Annual Review of Psychology", No. 57, **DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070307>**.

- Wamsley E.J., Tucker M., Payne J.D., Benavides J.A., Stickgold R. (2010), *Dreaming of a learning task is associated with enhanced sleep-dependent memory consolidation*, "Current Biology", No. 20, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.03.027>.
- Yeo B.T., Krienen F.M., Sepulcre J., Sabuncu M.R., Lashkari D., Hollinshead M., Roffman J.L., Smoller J.W., Zöllei L., Polimeni J.R., Fischl B., Liu H., Buckner R.L. (2011), *The organization of the human cerebral cortex estimated by intrinsic functional connectivity*, "Journal of Neurophysiology", No. 106.
- Yoo J.J., Hinds O., Ofen N., Thompson T.W., Whitfield-Gabrieli S., Triantafyllou C., Gabrieli J.D.E. (2012), *When the brain is prepared to learn: Enhancing human learning using real-time fMRI*, "Neuroimage", No. 59, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.07.063>.

### SUMMARY

Neuropsychological findings suggest that mindfulness state (meditation state) can be shown as higher state of consciousness, which differs from relaxation state (requires much more energy) and alertness (domination of parasympathetic activation). At the higher level of meditation (low demand for energy), there occur increased activation of the anterior cingulate cortex (ACC), left insula and striatum, and reduction of activation of the lateral prefrontal cortex (LPFC) and parietal cortex. Meditation plays an important role in top-down switching (early noticing of the stimulus – 100 msec. after appearance of the stimulus) and maintenance of the attention (dealing with mind wandering). Crucial mechanisms occurring during meditation states are: vertical synchronization of brain stem, limbic system and neocortex (higher attention of stimuli), bilateral hemispheric activation (deeper insight on negative emotions and unconsciousness) and domination of gamma band fluctuations (high speed of information propagation). Specificity, functions and mechanisms occurring in meditative states have a positive influence on many aspects of the humane life (bodily regulation, attuned communication, emotional balance, fear extinction, response flexibility, insight, empathy, intuition and morality).

**Keywords:** meditation; meditation state; mindfulness