

Jan Szczypiński^{1, 2}, Mateusz Gola^{1, 3, 4}

¹Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

²Instytut Filozofii Wydziału Humanistycznego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

³Laboratorium Neuronauki Klinicznej, Instytut Psychologii, Polska Akademia Nauk

⁴Swartz Center for Computational Neuroscience, Institute of Neural Computations,
University of California San Diego

Anhedonia. Co o niej wiemy i jak ją badać?

*What do we know about anhedonia?
State of the art and research methods*

Abstract

Anhedonia (originally defined as „inability to experience pleasure”) occurs as a symptom in major depressive disorder, schizophrenia, addiction and also as a trait in the general population. However, recent studies on experiencing pleasure make classical definition of anhedonia out-of-date. The feeling of pleasure is tied to reward processing which consists of three phases - learning, wanting and liking. Each of these phase is related to neuronal activity within the reward system, and abnormalities in this system result in anhedonia. Recent studies use variety of methods to investigate and redefine anhedonia. Here we present the most frequently used questionnaires assessing anhedonia: PAS, SAS, SHAPS, TEPS and DARS. We discuss their psychometric properties and theoretical assumptions. We also describe experimental procedures used in studies on anhedonia allowing for measurement of neuronal activity during the phases of learning, wanting and liking. Use of multi-level measurements of subjective reports, behavioral and neuronal activity allow for complex analysis of anhedonia and comparisons of its characteristics between different clinical and non-clinical populations. Applying both: questionnaires and experimental procedures seems to be an effective way to assess anhedonia not only for research purpose, but also for clinical diagnosis.

Psychiatry 2017; 14, 2: 65–74

Key words: anhedonia, feeling of pleasure, learning, wanting, liking, research methods

Wstęp

Termin anhedonia jako pierwszy wprowadził do literatury Ribot [1], opisując za jego pomocą „niemożność odczuwania przyjemności”. Na początku XX wieku anhedonia została uznana za główny objaw depresji (*major depressive disorder*) [2] oraz schizofrenii [2]. Obecnie wielu autorów wciąż podkreśla jej wiodącą rolę w depresji i jest ona jednym z dwóch symptomów niezbędnych do postawienia diagnozy depresji według *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5* (DSM 5) [3]. Anhedonia jest równie często opisywana jako negatywny

objaw schizofrenii oraz zaburzeń schizotypowych [4, 5]. Ponadto, istnieją prace wskazujące na anhedonię jako endofenotyp depresji i schizofrenii. Loas [6] opisuje model, w którym anhedonia wraz ze specyficznymi cechami indywidualnymi oraz stresem środowiskowym może prowadzić do rozwoju zaburzeń depresyjnych. Zubin [7] natomiast przedstawił analogiczny model uwzględniający rolę anhedonii w rozwoju schizofrenii. Dodatkowo, anhedonia jest objawem występującym także podczas odstawienia u osób uzależnionych od substancji psychoaktywnych [8], a także potencjalnie mogącym powodować przejście od okazjonalnego do nałogowego zażywania substancji psychoaktywnych [9]. Większość autorów badań nad anhedonią skupia się na pacjentach z zaburzeniami psychiatrycznymi (cierpiących na depresję [10, 11], schizofrenię [10, 11] bądź uza-

Adres do korespondencji:

Jan Józef Szczypiński
Interdyscyplinarne Centrum Nowoczesnych Technologii
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu
ul. Wileńska 4, 87–100 Toruń
tel.: 56 665 60 01
e-mail: jan.szczypinski@gmail.com

leżnionych [12]), natomiast dużo mniej badaczy bierze pod uwagę cechę anhedonii występującą w populacji. Należy mieć na uwadze, że anhedonia występuje także jako cecha indywidualna wśród populacji nieklinicznej — to tak zwana cecha anhedonii determinująca zdolność odczuwania przyjemności [13, 14].

Zdolność odczuwania przyjemności: uczenie się, pożądanie i satysfakcja

Odczuwanie przyjemności jest ewolucyjnym zjawiskiem, które stanowi podstawę takich procesów, jak uczenie się czy motywacja, niezbędnych do zdobycia przez organizm nagród pierwszorzędowych, zapewniających przetrwanie (czyli np. jedzenie lub seks). Nagrody drugorzędowe to między innymi pieniądze, które nie są niezbędne do przetrwania, ale mogą zostać wymienione na nagrody pierwszorzędowe. Dla gatunków żyjących w dużych grupach społecznych nagrody mogą także stanowić bodźce społeczne [15], choć ich właściwości są niejednoznaczne [16]. Przetwarzanie nagród podstawowych i drugorzędnych różni się na poziomie funkcjonowania mózgu [17]. W wielu sytuacjach codziennych satysfakcja (odczucie przyjemności związane z otrzymaniem nagrody) jest poprzedzona: uczeniem się (jawnym lub utajonym nabywaniem skojarzeń między bodźcami warunkowymi zapowiadającymi nagrodę a nagrodą) oraz pożądaniem (silnym wzbudzeniem motywacji do zdobycia nagrody, pojawiającym się w odpowiedzi na wyuczony bodziec warunkowy) [18]. Taki podział zaproponowali Robinson i Berridge w 1993 roku w swojej teorii *Incentive Sensitization Theory of Drug Addiction (IST)* [19]. Choć sama teoria odnosiła się do mechanizmu powstawania uzależnień, to podział wprowadzony w IST jest z powodzeniem stosowany w badaniach procesów przetwarzania nagród [18], a także w analizach zaburzeń tych procesów [20, 21]. Należy również wspomnieć, że procesy przetwarzania nagród nie zawsze są świadomie percypowane, lecz istotnie wpływają na zachowanie organizmów [22, 23]. Prawidłowe działanie poszczególnych etapów konstrykuje prawidłowe dążenia do zaspokojenia potrzeb dnia codziennego, a ich zaburzenia skutkują nieprawidłowościami w zachowaniu (np. w uzależnieniach pożądanie substancji jest tak duże, że uzależniony nie jest w stanie powstrzymać się od jej zdobywania i spożywania) [18].

Układ nagrody

Odczuwanie przyjemności jest możliwe dzięki neuronalnemu układowi nagrody [18]. Składa się on z brzuszno-prążkowiego (*ventral striatum*), wraz z jego częścią nazywaną jądrem półleżącym (*nucleus accumbens*), brzuszno-polem nakrywkowym (*ventral tegmental area*), gałką bładą

(*ventral pallidum*) oraz ośrodkami korowymi — korą wyspy (*insula cortex*), przednią korą obręczy (*anterior cingulate cortex*) oraz obszarami kory przedczołowej (m.in. brzuszno-boczną korą przedczołową [*ventro-medial prefrontal cortex*]; korą oczodołowo-czołową [*orbitofrontal cortex*]).

Z mechanizmami odczuwania przyjemności związane są przede wszystkim endogenne opioidy oraz dopamina. Opioidy odgrywają kluczową rolę na etapie satysfakcji. W obrębie brzuszno-prążkowiego [24], a także gałki bładej [25] opisano tak zwane punkty przyjemności (*hedonic hotspots*). Bezpośrednia stymulacja tych punktów za pomocą opioidów prowadzi do zwiększonej odpowiedzi behawioralnej względem przyjemnych bodźców. Koncepcję punktów przyjemności wspierają wyniki badań z zastosowaniem metod neuroobrazowania wskazujące na zwiększoną aktywność brzuszno-prążkowiego (mierzoną za pomocą poziomu natlenowanej krwi [BOLD, *blood-oxygenation-level-dependent*] używanego jako miara aktywacji mózgu w badaniach z wykorzystaniem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego [fMRI, *functional magnetic resonance imaging*]) podczas etapu satysfakcji [26–28]. Dodatkowo, z subiektywnym odczuciem przyjemności wiąże się także zwiększenie sygnału BOLD w obrębie przedniej kory: obręczy [29], wyspy [30] oraz oczodołowo-czołowej [28].

Wyniki dotyczące przebiegu dopaminergicznego, które od dawna było uważane za kluczowe dla odczuwania przyjemności [31], wskazują, że dopamina nie jest bezpośrednio zaangażowana w subiektywne odczucie satysfakcji. Badania na modelach zwierzęcych dowodzą, że manipulacja stężeniem dopaminy w mózgu nie zmienia reakcji hedonistycznej [32–34]. Podobne dane uzyskano w próbach z udziałem ludzi, w których ilość dostępnej dopaminy została zwiększona za pomocą amfetaminy bądź L-dopy [35–37]. Osoby biorące udział w badaniu Leyton i wsp. [35] raportowały zwiększone pożądanie względem amfetaminy po jej podaniu, co korelowało z ilością dostępnej dopaminy w brzuszno-prążkowiego. Natomiast stężenie dopaminy nie wpływało na poziom nastroju odczuwany przez badanych, który nie został zwiększony przez podanie substancji. Ponadto, w badaniu Wardle [38] podwyższenie stężenia dopaminy indukowanego amfetaminą skutkowało zwiększeniem wysiłku włożonego w zdobycie nagrody. W badaniach z wykorzystaniem fMRI, podczas fazy pożądania obserwuje się zwiększoną aktywność w obrębie brzuszno-prążkowiego [28, 39–42], przedniej kory obręczy [39], a także kory oczodołowo-czołowej [28].

Znane są badania, których wyniki wskazują na współdziałanie neuroprzekazników. Zwiększenie stężeń opioidów za pomocą morfiny sprawiało, że badani wykazywali

więcej wysiłku (mierzonego np. poprzez częstotliwość używania przycisku), by oglądać atrakcyjne zdjęcia twarzy, podczas gdy podanie naltreoxonu, który obniża stężenie dostępnych endogennych opioidów, wywoływało odwrotny efekt [43]. Podobne wyniki uzyskano, gdy badanym podawano amfetaminę (zwiększającą stężenie dopaminy), co nasilało ich subiektywne odczucie satysfakcji, natomiast podanie naltreoxonu obniżało ich satysfakcję [44]. Wzajemne zależności pomiędzy dopaminą i endogennymi opioidami nie są w pełni zdefiniowane. Działanie obu „podsystemów nagrody” może być od siebie uzależnione [43, 44]. Procesy pożądania i satysfakcji są jednak od siebie częściowo rozdzielone na poziomie aktywacji układu nerwowego [24, 39, 45].

Układ nagrody jest również zaangażowany w procesy uczenia się, które można (choć jest to trudne zadanie) rozdzielić na poziomie układu nerwowego od etapu pożądania [45]. Neurony dopaminergiczne w obrębie brzuszno-prądkowia sygnalizują pojawienie się znaczących bodźców. Reagują wyrzutem dopaminy w odpowiedzi na kontakt z nagrodą, ale po pewnym czasie również na kontakt z bodźcem warunkowym, który został z tą nagrodą skojarzony [46]. Aby móc się szybko dostosowywać do wymagań środowiska (czyli uczyć się), mózg nieustannie formułuje przewidywania na temat tego, co się wydarzy, i je weryfikuje [47]. W sytuacjach, gdy spodziewamy się nagrody, a ona się nie pojawia, lub gdy nie spodziewamy się nagrody, a ta się pojawi, neurony dopaminergiczne w brzuszno-prądkowiu generują bardzo silną reakcję nazywaną sygnałem błędnej predykcji (*error prediction signal*) [48]. Sygnał ten jest wykorzystywany do korekcji przyszłych przewidywań odnośnie do nagrody [49].

Istotnym z naukowej i klinicznej perspektywy jest pytanie o to, który z etapów związanych z odczuciem przyjemności (uczenie, pożądanie czy satysfakcja) jest zaburzony w anhedonii?

Rekonceptualizacja anhedonii

Zaproponowana przez Ribot [1] pierwotna definicja anhedonii mówiąca po prostu o „niemożności odczuwania przyjemności” stała się bardzo mało precyzyjna w obliczu najnowszych danych neuronaukowych [18] pokazujących złożoność mechanizmów leżących u podłoża fenomenu przyjemności oraz zaburzeń jej odczuwania. Wyniki badań z udziałem osób chorych na schizofrenię z objawami anhedonii wskazują, że w wielu przypadkach etap satysfakcji nie jest zaburzony przy jednoczesnych dysfunkcjach na etapie pożądania [50, 51]. U pacjentów chorych na depresję z cechą anhedonii obserwuje się zaburzenia zarówno w fazie satysfakcji, jak i pożądania [52–57]. Niestety, w przypadkach obu grup pacjentów nie ma badań, które uwzględniałyby zależności pomiędzy etapem uczenia się a anhedonią. Dzięki

lepszeemu zrozumieniu neurobiologicznych aspektów anhedonii podjęto próby jej redefiniowania.

Treadway i Zald [21] postulują, aby na podstawie najnowszych badań z udziałem pacjentów cierpiących na depresję podzielić anhedonię na motywacyjną oraz konsumpcyjną [21] — podtypy związane odpowiednio z zaburzeniem etapu pożądania lub satysfakcji z nagrody. Wprowadzają również termin anhedonii decyzyjnej, która może się pojawić jako skutek występowania anhedonii motywacyjnej i/lub konsumpcyjnej i objawiać zaburzeniami w prawidłowym podejmowaniu decyzji (jest to być może powiązane z trudnością w formułowaniu odpowiednich przewidywań co do możliwości pojawienia się nagrody, czyli zaburzeniem procesu uczenia). Rømer Thomsen [20], wychodząc z założenia, że anhedonia nie jest homogeniczna w różnych zaburzeniach, definiuje ją jako „upośledzoną zdolność do pożądania, doświadczania i/lub uczenia się o przyjemności”. Autorka argumentuje ową definicję tym, że nieprawidłowości w różnych komponentach przetwarzania nagród skutkują tym samym behawioralnym deficytem — anhedonią. Der-Avakian i Markou [10] twierdzą, że anhedonię należy pozostawić w jej klasycznej definicji (sugerującej tylko i wyłącznie zaburzenia procesów satysfakcji czerpanej z nagrody), a co za tym idzie, deficyty związane z pożądaniem i uczeniem się opisywać jako odrębne zaburzenia. Należy jednak zwrócić uwagę, że wszystkie wymienione prace odnoszą się prawie wyłącznie do badań z udziałem pacjentów z depresją lub schizofrenią.

Kryteria oparte na domenach badawczych

Próby rekonceptualizacji anhedonii napotykają na trudności związane z heterogenicznością tego zaburzenia w przypadku różnych grup badanych. Na przykład anhedonia występująca u chorych na schizofrenię różni się nie tylko ilościowo, ale również jakościowo od anhedonii mierzonej jako cecha wśród grupy zdrowych osób [58]. Pomocna w próbach nowego opisu anhedonii jest macierz domen badawczych opracowana w ramach zaproponowanej przez Narodowy Instytut Zdrowia Psychicznego w USA (*National Institute of Mental Health*) nowego programu kryteriów badawczych (RDoC, *Research Domain Criteria*) [59]. Jest to propozycja alternatywnego podejścia do opisu naukowego zaburzeń psychiatrycznych poprzez charakterystykę międzywymiarowych (często wspólnych dla różnych zaburzeń) objawów opartych na rzeczywistych danych biologicznych, behawioralnych i psychologicznych. W tym celu w RDoC wprowadzono pięć domen [60], w ramach których obserwuje się upośledzenie funkcjonowania wśród osób cierpiących z powodu zaburzeń psychiatrycznych. Systemy zaangażowane w przetwarzanie przyjemności

(*Positive Valence Systems*) to domena, której zaburzenia mogą być związane z anhedonią. Wyróżnia się w niej następujące poddomeny, które odpowiadają konkretnym etapom przetwarzania nagród:

1. Motywacja (*approach motivation*):
 - a) ocena wartości nagrody (*reward valuation*);
 - b) ocena potrzebnego wysiłku do zdobycia nagrody (*effort valuation/willingness to work*);
 - c) oczekiwana wartość nagrody (*expectancy/reward prediction error*);
 - d) wybór nagrody (*action selection/preference-based decision making*).
2. Natychmiastowa reaktywność na nagrodę (*initial responsiveness to reward attainment*).
3. Długotrwała reaktywność na nagrodę (*sustained/long-term responsiveness to reward attainment*).
4. Uczenie się nagród (*reward learning*).
5. Zachowania wyuczone (*habit*).

Przeprowadzono badania dotyczące anhedonii wśród różnorodnych grup z zastosowaniem schematu RDoC [61, 62], co sugeruje, że anhedonia jest wielowymiarowym objawem. Porównywanie grup pacjentów psychiatrycznych pozwala na opisanie różnic i podobieństw w zaburzeniach w obrębie systemów zaangażowanych w przetwarzanie przyjemności, nie umożliwia jednak wykluczenia innych objawów, które nie są z nimi związane, a wpływają istotnie na wyniki badań dotyczących anhedonii, czyli obniżony nastrój [42], strach przed przegraną [21] czy zaburzenia funkcji poznawczych [61]. W celu rzetelnej rekonceptualizacji anhedonii istotne będzie w przyszłości zbadanie grup z ogólnej populacji, która nie cierpi na inne współwystępujące zaburzenia [42]. Pozwoli to opisać zaburzenia w obrębie konkretnych poddomen związanych z przetwarzaniem przyjemności, z wykluczeniem wpływu innych objawów. Na podstawie tych danych będzie możliwe opisanie różnych rodzajów anhedonii oraz porównanie zaburzeń u różnych grup pacjentów psychiatrycznych oraz grupy nieklinicznej z cechą anhedonii. W takich badaniach będzie można wykorzystać wiele istniejących już narzędzi pozwalających na pomiar zmiennych psychologicznych, behawioralnych i neuronalnych.

Narzędzia wykorzystywane w badaniach nad anhedonią

Kwestionariusze

Najczęściej wykorzystywaną metodą do pomiaru nasilenia anhedonii są kwestionariusze samoopisowe. Przykłady takich narzędzi to: *Chapman Physical Anhedonia Scale* (PAS) [63], *Chapman Social Anhedonia Scale* (SAS) [63], *Snaith-Hamilton Pleasure Scale* (SHAPS) [64], *Temporal Experience of Pleasure Scale* (TEPS) [65] oraz *Dimensional Anhedonia Rating Scale* (DARS) [66]. Choć powinny

one z założenia mierzyć ten sam konstrukt teoretyczny, sposób, w jaki zostały zaprojektowane, jest zgoła różny.

Skala fizycznej anhedonii i Skala społecznej anhedonii

Pozycje skal PAS i SAS [63] odnoszą się do wielu aspektów przetwarzania nagród: pożądania, wysiłku włożonego w zdobycie nagród oraz satysfakcji. Obie skonstruowano tak, aby mierzyć nasilenie anhedonii podczas całego życia. Zawierają one pozycje wymagające odpowiedzi: tak/nie. Skala PAS obejmuje 61 pozycji odnoszących się do doznań sensorycznych. Współczynnik rzetelności alfa Cronbacha skali waha się od 0,77 do 0,86 [67]. Skala SAS składa się z 40 pozycji dotyczących społecznych interakcji i w tym przypadku wartości wewnętrznej spójności również są na dobrym poziomie — alfa Cronbacha wynosi 0,77–0,84 [67]. Obie skale prezentują również dobrą stabilność test-retest zarówno w grupie kontrolnej, jak i wśród pacjentów psychiatrycznych [68]. W przypadku tych skal wątpliwości dotyczą trafności — obie są silnie związane z zaburzeniami psychotycznymi, a w dużo mniejszym stopniu z nasileniem depresji [69]. Problemy z trafnością potwierdzają również wyniki innych badań, które wskazują, że rezultaty powyżej normy w skalach PAS i SAS otrzymało 45% osób w grupie osób chorych na schizofrenię oraz niecałe 40% w grupie osób chorych na depresję. Należy jednak pamiętać, że grupa chorych na schizofrenię otrzymała istotnie większy wynik niż osoby w grupie kontrolnej w obu skalach [68].

Skala przyjemności Snaitha-Hamiltona

Skala SHAPS odnosi się wyłącznie do etapu satysfakcji, natomiast znajdują się w niej pozycje dotyczące zarówno przyjemności związanej z doświadczeniami zmysłowymi (tzw. sensorycznej), jak i tej płynącej z interakcji społecznych [64]. Pozycje SHAPS są oceniane na czterostopniowej skali wymuszonego wyboru (1 — zdecydowanie się nie zgadzam, 2 — nie zgadzam się, 3 — zgadzam się, 4 — zdecydowanie się zgadzam). Współczynnik rzetelności SHAPS w oryginalnym badaniu wyniósł 0,857. Rzetelność mierzona metodą połówkową w grupie chorych na depresję była istotna ($r = 0,74, p < 0,01$), natomiast trafność kryterialna została określona za pomocą związków z podskalami niemożności przeżywania uczuć (*hedonic tone*; $r = 0,36, p < 0,02$) oraz myśli samobójczych (*suicidal preoccupation* $r = 0,38, p < 0,02$) mierzonych za pomocą Skali Depresji Montgomery-Asberg (*Montgomery-Asberg Depression Rating Scale*) [70]. Wartości psychometryczne skali SHAPS potwierdzili w badaniach Franken i wsp. [71]. Badacze uzyskali wysokie wskaźniki rzetelności w grupie osób zdrowych (alfa Cronbacha = 0,91, średnia korelacja pozycja-test = 0,62) oraz w grupie pacjentów psychiatrycznych (alfa Cronbacha

= 0,94, średnia korelacja pozycja–test = 0,70), wysokie wskaźniki stabilności bezwzględnej w grupie studentów (*interclass correlation coefficient* $r = 0,70$, $p < 0,001$) oraz trafności kryterialnej wyrażonej w korelacji z innymi kwestionariuszami (m.in. Fizycznej Anhedonii, Skali Depresji Becka itp.). Również trafność dyskryminacyjna otrzymana na podstawie różnic pomiędzy grupą kontrolną, pacjentami chorymi na depresję, psychozy oraz osobami uzależnionymi była zadowalająca.

Czasowa skala odczuwania przyjemności

Skala TEPS [65] jest nowszym narzędziem składającym się z dwóch podskal mierzących oddzielnie pożądanie (skala motywacyjna) oraz satysfakcję (skala konsumpcyjna), które zawierają pozycje odnoszące się wyłącznie do nagród sensorycznych, dotyczące hipotetycznych sytuacji, natomiast odpowiedzi są udzielane na sześciostopniowej skali. Podczas procesu tworzenia skali TEPS przeprowadzono dwa badania. W pierwszym skala charakteryzowała się zadowalającymi wartościami rzetelności całej skali (alfa Cronbacha = 0,79) oraz podskal (alfa Cronbacha = 0,74 dla podskali motywacyjnej, oraz 0,71 dla podskali konsumpcyjnej), a także stabilnością bezwzględną – $r = 0,81$, $p < 0,001$ dla całej skali oraz $r = 0,80$, $p < 0,001$ i $r = 0,75$, $p < 0,001$ odpowiednio dla podskal motywacyjnej i konsumpcyjnej). W drugim badaniu potwierdzono właściwości psychometryczne skali, z wyjątkiem rzetelności podskali konsumpcyjnej, która wyniosła jedynie 0,64. W obu badaniach otrzymano również podobne wyniki korelacji między podskalami ($r = 0,41$ i $r = 0,46$) oraz korelacji pozycja–test ($r = 0,18$ oraz $r = 0,17$ dla całej skali, $r = 0,23$ w obu badaniach dla podskali motywacyjnej oraz $r = 0,24$ i $r = 0,21$ dla podskali konsumpcyjnej). Zbadano również trafność kryterialną i otrzymano związki ze skalami kwestionariuszy (m.in. Fizycznej Anhedonii, Skali Depresji Becka itp.). Wyniki badań adaptacyjnych w języku chińskim wskazują, że na TEPS składają się raczej 4 czynniki [72], ale czteroczynnikowa struktura skali nie została potwierdzona przez badania na próbach anglojęzycznych [73]. Ho i wsp. [73] potwierdzają w swym badaniu dwuczynnikową budowę skali, lecz wskazują na problem z wzajemną korelacją podskal, co zostało również zauważone podczas badania osób uzależnionych od opioidów [74], w którym korelacja podskal motywacyjnej i konsumpcyjnej wyniosła $r = 0,76$, natomiast rzetelność, trafność kryterialna oraz stabilność bezwzględna zostały potwierdzone.

Wymiarowa skala oceny anhedonii

Kwestionariusz DARS [66] został stworzony, by badać jak najwięcej aspektów przetwarzania nagród, których nie-

prawidłowości mogą być podstawą anhedonii. W DARS bierze się pod uwagę zainteresowanie nagrodą, wysiłek włożony w zdobycie nagrody, motywację do zdobycia nagrody oraz satysfakcję z nagrody. Osoby wypełniające kwestionariusz same podają przykłady ulubionych nagród w czterech podskalach: hobby (*hobby/pastimes*), jedzenie/napoje (*food/drinks*), spędzanie czasu ze znajomymi (*social activities*) oraz doświadczenia sensoryczne (*sensory experiences*). Dzięki takiemu projektowi skala pozwala zmierzyć odczuwanie przyjemności w czterech aspektach przetwarzania nagród oraz czterech różnych kategoriach bodźców o charakterze nagrody. Ponadto, DARS zapewnia, że badani raportują subiektywne odczucia dotyczące ich ulubionych zajęć czy przysmaków, co pozwala na pominięcie różnic indywidualnych. Walidacja skali została przeprowadzona w trzech badaniach. W pierwszym oraz drugim uczestniczyły osoby zrekrutowane z populacji ogólnej. Rzetelność skali została oceniona w obu badaniach alfą Cronbacha = 0,92, a dla poszczególnych podskal wynik alfa Cronbacha wahał się od 0,75 do 0,91. W obu badaniach średnia wzajemna korelacja poszczególnych pozycji wyniosła $r = 0,41$, a dla poszczególnych podskal od $r = 0,46$ do $r = 0,72$. Trafność kryterialną potwierdziły związki z kwestionariuszami SHAPS, skali BIS-BAS (*behavioral inhibition system-behavioural approach system*) [75], oraz Skalą depresji (CES-D, *Center for Epidemiologic Studies Depression Scale*) [76]. W trzecim badaniu wzięły udział osoby z depresją, doświadczające epizodów depresyjnych oraz z chorobą afektywną dwubiegunową. W tej grupie skala również uzyskała wysokie wyniki rzetelności — alfa Cronbacha = 0,96, a dla poszczególnych podskal wynik alfa Cronbacha wahał się od 0,88 do 0,94. Korelacja pomiędzy pozycjami wyniosła 0,60 dla całej skali oraz od 0,66 do 0,75 dla poszczególnych podskal. Trafność kategoriałną określono tak jak w przypadku wyżej wymienionych badań. Osoby cierpiące na depresję otrzymały również niższy wynik w skali DARS niż osoby z grupy kontrolnej, natomiast w grupie chorych na depresję osoby z lekooporną depresją otrzymały wynik niższy niż pozostałe osoby w tej grupie.

Niewątpliwie dużą zaletą metod kwestionariuszowych jest ich wysoka dostępność, niskie koszty, łatwość przeprowadzenia badania oraz możliwość uzyskania wglądu w poziom subiektywnie odczuwanej przyjemności. Ostatnia z zalet jest równocześnie wadą tego typu metod nie pozwalają one bowiem na uzyskanie obiektywnych danych dotyczących zaburzeń w przetwarzaniu nagród. Kwestionariusze samoopisowe są niedoskonałe również dlatego, że mierzą z góry ustalony konstrukt teoretyczny, który może być tylko częściowo związany z rzeczywistymi zaburzeniami. Tak jest w przypadku skal PAS i SAS —

mocno związanymi z zaburzeniami psychotycznymi, a w dużo mniejszym stopniu z nasileniem depresji [69]. Jest to prawdopodobnie skorelowane z tym, że skale te zostały stworzone na potrzeby pomiaru nasilenia anhedonii u osób chorych na schizofrenię, a część zawartych w nich pozycji nie odnosi się bezpośrednio do doświadczenia hedonistycznego. Połączenie metod kwestionariuszowych z narzędziami pozwalającymi na pomiar behawioralny, również w trakcie neuroobrazowania, może pozwolić na zbadanie dysocjacji pomiędzy rzeczywistą aktywnością układu nerwowego a subiektywnymi odczuciami osób z cechą anhedonii.

Zadania eksperymentalne

Zadania mierzące satysfakcję

Jedną z najpopularniejszych eksperymentalnych metod badawczych wykorzystywanych do badania układu nagrody jest prezentacja przyjemnych bodźców o charakterze nagrody. Przykładami takich bodźców są pozytywnie nacechowane zdjęcia [15, 77–79], przyjemne zapachy [80], a także fragmenty utworów muzycznych [81]. Taki schemat eksperymentalny pozwala badać etap satysfakcji poprzez porównanie reaktywności układu nagrody na bodźce przyjemne w kontraście do bodźców neutralnych [13, 15, 79]. Osoby cechujące się prawidłowym działaniem układu nagrody charakteryzują się zwiększoną reaktywnością brzuszego prążkowie, w odpowiedzi na bodźce przyjemne [13, 15, 77–81].

Zadania mierzące pożądanie względem nagrody

Jednym z najpopularniejszych zadań jest zadanie z odroczonej gratyfikacją (MID, *monetary incentive delay task*), które zostało po raz pierwszy wprowadzone w 2000 roku [40] i do dziś wykorzystywano je w wielu badaniach [82]. Ma ono wiele różnych wersji [5, 40, 83]. W jednej z najbardziej zaawansowanych [5, 83] na początku każdej próby badanemu prezentuje się wskazówkę, która zawiera informacje dotyczące przyszłej nagrody, po niej badany oczekuje przez kilka sekund, a potem następuje zadanie różnicowania bodźca. Po udanym rozróżnieniu bodźca badanemu prezentowana jest nagroda, po niej następuje czas na ocenę otrzymanej nagrody. W najpopularniejszej wersji MID [40, 82] wykorzystuje się nagrody pieniężne, choć istnieją również zmodyfikowane wersje zadania wykorzystujące nagrody erotyczne [78, 83] czy społeczne [5]. Dzięki takim modyfikacjom zbadano różnice w aktywności układu nagrody w odpowiedzi na różne rodzaje nagród u osób zdrowych, a także u uzależnionych od hazardu [84] czy osób kompulsywnie korzystających z pornografii [78]. Niezależnie od rodzaju nagród stosowanych w tej procedurze, MID pozwala na

zbadanie etapu pożądania oraz satysfakcji. Wskaźnikami pożądania są szybkość reakcji i poprawności wykonania zadania rozróżnienia bodźca oraz aktywność układu nagrody w odpowiedzi na wskazówki. Wskaźnikami satysfakcji jest reaktywność układu nagrody w odpowiedzi na nagrodę oraz deklaratywna ocena nagród. Osoby prawidłowo odczuwające przyjemność wykazują większe pożądanie w próbach z nagrodą — szybciej reagują w zadaniu dyskryminacji bodźca, co jest również widoczne w zwiększonej aktywności brzuszego prążkowie [40, 42]. Innym popularnym testem pozwalającym na pomiar wysiłku włożonego w zdobycie nagrody jest zadanie skonstruowane przez Treadway i wsp. [85] (EEfRT, *Effort-Expenditure for Rewards Task*) opierające się na badaniach przeprowadzonych na modelach zwierzęcych. Pozwala na zmierzenie ilości wysiłku czy też pracy, którą badany jest w stanie wykonać, aby zdobyć pożądaną nagrodę. Na początku każdej próby zadania EEfRT osoba badana wybiera łatwe bądź trudne zadania prowadzące do zdobycia nagrody. Zadanie łatwe trwa maksymalnie 15 sekund i do poprawnego wykonania wymaga 30 naciśnięć przycisku palcem dominującej ręki w ciągu 7 sekund. W zadaniu łatwym wysokość możliwej do wygrania nagrody jest zawsze stała i w oryginalnym badaniu wynosi 1 USD. Zadanie trudne trwa 30 sekund i do poprawnego wykonania wymaga 100 naciśnięć przycisku palcem niedominującej ręki w ciągu 21 sekund. Wartość nagrody możliwa do wygrania w zadaniu trudnym nie jest stała i waha się od 1,24 do 4,30 USD. Prawdopodobieństwo wygrania nagród w zadaniu EEfRT (zarówno w łatwym jak i trudnym zadaniu) wynosi 12%, 50% lub 88% i wartość ta jest prezentowana wraz z wysokością nagrody na początku każdej próby. Po wykonaniu zadania w każdej próbie badani otrzymują informację zwrotną o wygranej bądź jej braku. Zadanie EEfRT pozwala zbadać etap pożądania poprzez pomiar wysiłku włożonego w zdobycie nagrody.

Zadania mierzące uczenie się

Jak wspomniano, sygnał błędu predykcji (*error prediction signal*), czyli rozbieżność pomiędzy przewidywaną a otrzymaną nagrodą, pozwala na minimalizację błędów i optymalizację zachowania w sposób, który w długim okresie czasu maksymalizuje nagrodę [49]. W celu zbadania tej zależności u ludzi stworzono wiele wersji zadania mierzącego błąd przewidywania. W podstawowej wersji tego zadania jako nagrodę można wykorzystać wodę (nagroda pierwszorzędowa), a osoby biorące w nim udział przed procedurą powstrzymują się od picia napojów w celu zwiększenia pożądania nagrody. W każdej próbie zadania prezentowane są dwa obrazki, do których przypisano odpowiednie prawdopodobień-

stwo otrzymania nagrody: 0–20% dla jednego obrazka oraz 60–90% dla drugiego. Badani muszą wybrać jeden z obrazków i nie są poinstruowani, który z nich wiąże się z większym prawdopodobieństwem otrzymania nagród. Co około 20 prób zmienia się przypisane do obrazków prawdopodobieństwo otrzymania nagrody [86, 87]. W celu zdobycia jak największej liczby nagród badani powinni uczyć się wybierać obrazek, który jest związany z największym prawdopodobieństwem dostarczenia nagrody. Sygnalizowanie błędu przewidywania, po zmianie wartości predykcyjnej poszczególnych obrazków koreluje ze zwiększeniem aktywności w obrębie brzuszno-prążkowania [86, 88] i jest możliwe do mierzenia w skanerze fMRI, co potwierdzają wyniki otrzymane w badaniach prowadzonych z udziałem naczelnych [48, 89].

Dyskusja

Odczuwanie przyjemności wiąże się z procesami przetwarzania nagród, składającymi się z trzech etapów: uczenia się, pożądania oraz satysfakcji [19]. Neuronalnym mechanizmem umożliwiającym prawidłowe działanie tych procesów jest układ nagrody [18]. Wyniki badań z wykorzystaniem metod neuroobrazowania wskazują, że poszczególne etapy przetwarzania nagród są od siebie częściowo rozdzielne na poziomie działania układu nerwowego [26–28, 32–34]. Natomiast badania biorące pod uwagę zaburzenia poszczególnych etapów przetwarzania nagród oraz anhedonię kwestionują dotychczasową definicję zaproponowaną przed ponad 100 laty przez Ribot [1] opisującą anhedonię jako „niemożność odczuwania przyjemności”. Wyniki tych badań wskazują, że anhedonia może wiązać się nie tylko z nieprawidłowościami etapu satysfakcji, lecz także etapów pożądania czy uczenia się. Na podstawie tych doniesień część autorów postuluje redefinicję anhedonii i uwzględnia w jej definicji zaburzenia etapu pożądania oraz uczenia się [20], opisanie różnych rodzajów anhedonii: motywacyjną, satysfakcyjną oraz decyzyjną [21], czy też pozostawienie klasycznej definicji anhedonii jako zaburzenia dotyczącego wyłącznie etapu satysfakcji oraz opisanie nieprawidłowości na etapie pożądania i uczenia się jako oddzielnych objawów [10]. Anhedonia występuje jako objaw depresji, schizofrenii, uzależnień oraz jako cecha w populacji. Badania z wykorzystaniem technik neuroobrazowania wskazują także na różnice w charakterystyce anhedonii występującej w poszczególnych zaburzeniach. Jest to kolejny problem związany z redefinicją anhedonii, w którym pomocna może być macierz RdoC pozwalająca dzięki podziałowi na domeny (systemy zaangażowane w przetwarzanie przyjemności) i poddomeny (tj. motywacja, natychmiastowa reaktywność na nagrodę i inne) na rozłożenie anhedonii na bardziej podstawowe procesy i porów-

nanie ich funkcjonowania pomiędzy różnymi grupami badanych. Co więcej, wyniki tak prowadzonych badań będzie można powiązać pomiędzy różnymi poziomami opisu, tj. pomiar deklaracyjny, pomiar behawioralny czy aktywność układu nerwowego.

Klasycznymi metodami wykorzystywanymi do pomiaru anhedonii są kwestionariusze samoopisowe. Narzędzia te różnią się właściwościami psychometrycznymi i założeniami teoretycznymi.

Kwestionariusze PAS i SAS [63] mierzą odpowiednio reaktywność na przyjemne bodźce sensoryczne oraz społeczne podczas całego życia. Pozycje w tych skalach odnoszą się do wielu aspektów przetwarzania nagród — pożądania, wysiłku włożonego w zdobycie nagród oraz satysfakcji. Choć skale charakteryzują się dobrą rzetelnością [67] oraz stabilnością [68], trafność kryterialna nie wypada tak dobrze, gdyż te narzędzia badawcze są związane z objawami psychotycznymi [69, 90], natomiast w dużo mniejszym stopniu z nasileniem depresji [69]. Ponadto skala SAS może być związana również ze społecznym lękiem, a nie wyłącznie ze zdolnością do odczuwania przyjemności [91].

Kwestionariusz SHAPS to znacznie krótsze narzędzie (14 pozycji). Wykazuje dobrą rzetelność, stabilność oraz trafność. Niestety, ma również swoje minusy — uwzględnia w pomiarze jedynie etap satysfakcji [64].

Kwestionariusz TEPS jest narzędziem składającym się z dwóch podskal: motywacyjnej oraz konsumpcyjnej. Prezentuje on zadowalające własności psychometryczne z wyjątkiem rzetelności podskali konsumpcyjnej, która wyniosła wynik poniżej akceptowalnych standardów w badaniu walidacyjnym [65]. Podskala motywacyjna pozwala przewidywać siłę łączności pola brzuszno-nakrywkowego z brzuszno-prążkownikiem w zadaniu z odroczonej gratyfikacją [92], co wskazuje na jej wysoką trafność. Kwestionariusz DARS to narzędzie stworzone by mierzyć jak najwięcej aspektów przetwarzania nagród, w czterech podskalach dotyczących ich różnych rodzajów. Specyficzny sposób zaprojektowania tego kwestionariusza pozwala na ominięcie indywidualnych preferencji nagród. DARS posiada również znakomite własności psychometryczne [66]. Choć narzędzie to nie zostało dotychczas wykorzystane w żadnych badaniach behawioralnych czy neuroobrazowania, to jest wysoce prawdopodobne, że pozwoli na wykonanie kroku do przodu w badaniach nad anhedonią. Procedury eksperymentalne pozwalają na pomiar anhedonii na dwóch kolejnych poziomach: behawioralnym oraz aktywności układu nerwowego. Ponadto, część procesów związanych z przetwarzaniem nagród odbywa się na poziomie nieświadomym dla osoby badanej [22, 23] i dzięki odpowiednim pomiarom jest możliwe zbadanie rozbieżności pomiędzy subiektywnym odczuciem,

a rzeczywistym działaniem organizmu. Prezentowane w artykule procedury eksperymentalne pozwalają mierzyć etapy uczenia się [86, 87], pożądania [85, 93] oraz satysfakcji [13, 15, 79].

Wykorzystanie pomiarów na wielu poziomach: opisu subiektywnych odczuć, behawioralnym, a także aktywności układu nerwowego pozwala na kompleksową

analizę anhedonii oraz porównanie jej właściwości pomiędzy różnymi grupami osób badanych. Zastosowanie zarówno kwestionariuszy samoopisowych, jak i procedur eksperymentalnych oraz opis ich wzajemnych zależności wydają się w przyszłości przydatne nie tylko w pracach naukowych, lecz również podczas diagnozy pacjentów psychiatrycznych.

Streszczenie

Anhedonia to zarówno objaw depresji, schizofrenii, uzależnień, jak i cecha występująca w populacji ogólnej. Pierwotnie definiowano ją jako „niemożność odczuwania przyjemności”. W świetle współczesnych badań dotyczących odczuwania przyjemności definicja ta przestaje być aktualna. Odczuwanie przyjemności wiąże się z procesami przetwarzania nagród podzielonymi na trzy etapy: uczenie się, pożądanie oraz satysfakcję. Za każdy z etapów przetwarzania nagród odpowiada neuronalna aktywność w obrębie mózgowego układu nagrody, której zaburzenia skutkują anhedonią. Autorzy współczesnych badań próbują precyzyjnie określić przyczyny anhedonii, wykorzystując zarówno kwestionariusze samoopisowe, zadania behawioralne oraz techniki neuroobrazowania. Wyniki tych badań stanowią podstawę do redefinicji anhedonii. W artykule zaprezentowano najczęściej używane kwestionariusze do pomiaru anhedonii: PAS, SAS, SHAPS, TEPS oraz DARS. Dyskutowane są ich własności psychometryczne oraz różnice w założeniach teoretycznych. Opisano także procedury eksperymentalne wykorzystywane w badaniach nad anhedonią, pozwalające mierzyć aktywność neuronalną na etapie uczenia się, pożądania oraz satysfakcji. Wykorzystanie pomiarów na wielu poziomach: opisu subiektywnych odczuć, behawioralnym, a także aktywności układu nerwowego pozwalają na kompleksową analizę anhedonii oraz porównanie jej właściwości pomiędzy różnymi grupami osób badanych. Zastosowanie zarówno kwestionariuszy samoopisowych, jak i procedur eksperymentalnych oraz opis ich wzajemnych zależności daje szansę na lepsze poznanie mechanizmów leżących u podłoża anhedonii oraz skuteczniejszej diagnozy pacjentów z zaburzeniami psychiatrycznymi.

Psychiatria 2017; 14, 2: 65–74

Słowa kluczowe: anhedonia, odczuwanie przyjemności, uczenie się, pożądanie, satysfakcja, metody badawcze

Piśmiennictwo:

- Ribot T. La Psychologie des Sentiments. Paris: Felix Alcan; 1986.
- Kraepelin E. Psychiatrie, Eight Edition. Leipzig: Deuticke; 1919.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th edition. Washington, DC: Author; 2013.
- Kollias CT, Kontaxakis VP, Havaki-Kontaxaki BJ, et al. Physical anhedonia in the acute phase of schizophrenia. *Ann Gen Psychiatry*. 2006; 5(6): 1–370, doi: [10.1186/1744-859X-5-1](https://doi.org/10.1186/1744-859X-5-1), indexed in Pubmed: [16417645](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16417645/).
- Xie Wz, Yan C, Ying Xy, et al. Domain-specific hedonic deficits towards social affective but not monetary incentives in social anhedonia. *Sci Rep*. 2014; 4: 4056, doi: [10.1038/srep04056](https://doi.org/10.1038/srep04056), indexed in Pubmed: [24514898](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24514898/).
- Loas G. Vulnerability to depression: a model centered on anhedonia. *J Affect Disord*. 1996; 41(1): 39–53, indexed in Pubmed: [8938204](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8938204/).
- Zubin J, Magaziner J, Steinhauer SR. The metamorphosis of schizophrenia: from chronicity to vulnerability. *Psychol Med*. 1983; 13(3): 551–571, indexed in Pubmed: [6622609](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6622609/).
- Heinz A, Schmidt LG, Reischies FM. Anhedonia in schizophrenic, depressed, or alcohol-dependent patients--neurobiological correlates. *Pharmacopsychiatry*. 1994; 27 Suppl 1: 7–10, doi: [10.1055/s-2007-1014317](https://doi.org/10.1055/s-2007-1014317), indexed in Pubmed: [7984706](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7984706/).
- Ahmed SH, Koob GF. Transition from moderate to excessive drug intake: change in hedonic set point. *Science*. 1998 Oct 9;282(5387):298-300.
- Der-Avakian A, Markou A. The neurobiology of anhedonia and other reward-related deficits. *Trends Neurosci*. 2012; 35(1): 68–77, doi: [10.1016/j.tins.2011.11.005](https://doi.org/10.1016/j.tins.2011.11.005), indexed in Pubmed: [22177980](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22177980/).
- Pelizza L, Ferrari A. Anhedonia in schizophrenia and major depression: state or trait? *Ann Gen Psychiatry*. 2009; 8: 22, doi: [10.1186/1744-859X-8-22](https://doi.org/10.1186/1744-859X-8-22), indexed in Pubmed: [19811665](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19811665/).
- Hatzigiakoumis DS, Martinotti G, Giannantonio MDI, et al. Anhedonia and substance dependence: clinical correlates and treatment options. *Front Psychiatry*. 2011; 2: 10, doi: [10.3389/fpsy.2011.00010](https://doi.org/10.3389/fpsy.2011.00010), indexed in Pubmed: [21556280](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21556280/).
- Harvey PO, Pruessner J, Czechowska Y, et al. Individual differences in trait anhedonia: a structural and functional magnetic resonance imaging study in non-clinical subjects. *Mol Psychiatry*. 2007; 12(8): 703, 767–75, doi: [10.1038/sj.mp.4002021](https://doi.org/10.1038/sj.mp.4002021), indexed in Pubmed: [17505465](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17505465/).
- Keller J, Young CB, Kelley E, et al. Trait anhedonia is associated with reduced reactivity and connectivity of mesolimbic and paralimbic reward pathways. *J Psychiatr Res*. 2013; 47(10): 1319–1328, doi: [10.1016/j.jpsychires.2013.05.015](https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2013.05.015), indexed in Pubmed: [23791396](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23791396/).
- Aharon I, Etcoff N, Ariely D, et al. Beautiful faces have variable reward value: fMRI and behavioral evidence. *Neuron*. 2001; 32(3): 537–551, indexed in Pubmed: [11709163](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11709163/).
- Krach S, Paulus FM, Bodden M, et al. The rewarding nature of social interactions. *Front Behav Neurosci*. 2010; 4: 22, doi: [10.3389/fnbeh.2010.00022](https://doi.org/10.3389/fnbeh.2010.00022), indexed in Pubmed: [20577590](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20577590/).

17. Sescousse G, Caldú X, Segura B, et al. Processing of primary and secondary rewards: a quantitative meta-analysis and review of human functional neuroimaging studies. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013; 37(4): 681–696, doi: [10.1016/j.neubiorev.2013.02.002](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.02.002), indexed in Pubmed: [23415703](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23415703/).
18. Kringelbach ML, Berridge KC. The functional neuroanatomy of pleasure and happiness. *Discov Med*. 2010; 9(49): 579–587, indexed in Pubmed: [20587348](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20587348/).
19. Robinson TE, Berridge KC. The neural basis of drug craving: an incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Res Brain Res Rev*. 1993; 18(3): 247–291, indexed in Pubmed: [8401595](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8401595/).
20. Rømer Thomsen K, Whybrow PC, Kringelbach ML. Reconceptualizing anhedonia: novel perspectives on balancing the pleasure networks in the human brain. *Front Behav Neurosci*. 2015; 9: 49, doi: [10.3389/fnbeh.2015.00049](https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00049), indexed in Pubmed: [25814941](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25814941/).
21. Treadway MT, Zald DH. Reconsidering anhedonia in depression: lessons from translational neuroscience. *Neurosci Biobehav Rev*. 2011; 35(3): 537–555, doi: [10.1016/j.neubiorev.2010.06.006](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.06.006), indexed in Pubmed: [20603146](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20603146/).
22. Berridge KC, Robinson TE. Parsing reward. *Trends Neurosci*. 2003; 26(9): 507–513, doi: [10.1016/S0166-2236\(03\)00233-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(03)00233-9), indexed in Pubmed: [12948663](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12948663/).
23. Berridge KC, Kringelbach ML. Affective neuroscience of pleasure: reward in humans and animals. *Psychopharmacology (Berl)*. 2008; 199(3): 457–480, doi: [10.1007/s00213-008-1099-6](https://doi.org/10.1007/s00213-008-1099-6), indexed in Pubmed: [18311558](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18311558/).
24. Peciña S, Berridge KC, Peciña S, et al. Pimozide does not shift palatability: separation of anhedonia from sensorimotor suppression by taste reactivity. *Pharmacol Biochem Behav*. 1997; 58(3): 801–811, indexed in Pubmed: [9329075](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9329075/).
25. Smith KS, Berridge KC. Opioid limbic circuit for reward: interaction between hedonic hotspots of nucleus accumbens and ventral pallidum. *J Neurosci*. 2007; 27(7): 1594–1605, doi: [10.1523/JNEUROSCI.4205-06.2007](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4205-06.2007), indexed in Pubmed: [17301168](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17301168/).
26. Phan KL, Wager T, Taylor SF, et al. Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*. 2002; 16(2): 331–348, doi: [10.1006/nimg.2002.1087](https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1087), indexed in Pubmed: [12030820](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12030820/).
27. Gerdes ABM, Wieser MJ, Mühlberger A, et al. Brain Activations to Emotional Pictures are Differentially Associated with Valence and Arousal Ratings. *Front Hum Neurosci*. 2010; 4: 175, doi: [10.3389/fnhum.2010.00175](https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00175), indexed in Pubmed: [21088708](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21088708/).
28. Jiang T, Soussignan R, Schaal B, et al. Reward for food odors: an fMRI study of liking and wanting as a function of metabolic state and BMI. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2015; 10(4): 561–568, doi: [10.1093/scan/nsu086](https://doi.org/10.1093/scan/nsu086), indexed in Pubmed: [24948157](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24948157/).
29. Kable JW, Glimcher PW. The neural correlates of subjective value during intertemporal choice. *Nat Neurosci*. 2007; 10(12): 1625–1633, doi: [10.1038/nn2007](https://doi.org/10.1038/nn2007), indexed in Pubmed: [17982449](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17982449/).
30. Craig AD. How do you feel—now? The anterior insula and human awareness. *Nat Rev Neurosci*. 2009; 10(1): 59–70, doi: [10.1038/nrn2555](https://doi.org/10.1038/nrn2555), indexed in Pubmed: [19096369](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19096369/).
31. Wise R. 'Yes, but! ...' a response to Arbutnottt from Roy Wise. *Trends in Neurosciences*. 1980; 3(8): 200, doi: [10.1016/0166-2236\(80\)90074-0](https://doi.org/10.1016/0166-2236(80)90074-0).
32. Berridge KC, Valenstein ES. What psychological process mediates feeding evoked by electrical stimulation of the lateral hypothalamus? *Behav Neurosci*. 1991; 105(1): 3–14, indexed in Pubmed: [2025391](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2025391/).
33. Peciña S, Cagniard B, Berridge KC, et al. Hyperdopaminergic mutant mice have higher „wanting” but not „liking” for sweet rewards. *J Neurosci*. 2003; 23(28): 9395–9402, indexed in Pubmed: [14561867](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14561867/).
34. Ward RD, Simpson EH, Richards VL, et al. Dissociation of hedonic reaction to reward and incentive motivation in an animal model of the negative symptoms of schizophrenia. *Neuropsychopharmacology*. 2012; 37(7): 1699–1707, doi: [10.1038/npp.2012.15](https://doi.org/10.1038/npp.2012.15), indexed in Pubmed: [22414818](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22414818/).
35. Leyton M, Boileau I, Benkelfat C, et al. Amphetamine-induced increases in extracellular dopamine, drug wanting, and novelty seeking: a PET/[11C]raclopride study in healthy men. *Neuropsychopharmacology*. 2002; 27(6): 1027–1035, doi: [10.1016/S0893-133X\(02\)00366-4](https://doi.org/10.1016/S0893-133X(02)00366-4), indexed in Pubmed: [12464459](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12464459/).
36. Leyton M, aan het Rot M, Booij L, et al. Mood-elevating effects of d-amphetamine and incentive salience: the effect of acute dopamine precursor depletion. *J Psychiatry Neurosci*. 2007; 32(2): 129–136, indexed in Pubmed: [17353942](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17353942/).
37. Liggins J, Pihl RO, Benkelfat C, et al. The dopamine augments L-DO-PA does not affect positive mood in healthy human volunteers. *PLoS One*. 2012; 7(1): e28370, doi: [10.1371/journal.pone.0028370](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028370), indexed in Pubmed: [22238577](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22238577/).
38. Wardle MC, Treadway MT, Mayo LM, et al. Amping up effort: effects of d-amphetamine on human effort-based decision-making. *J Neurosci*. 2011; 31(46): 16597–16602, doi: [10.1523/JNEUROSCI.4387-11.2011](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4387-11.2011), indexed in Pubmed: [22090487](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22090487/).
39. Dillon DG, Holmes AJ, Jahn AL, et al. Dissociation of neural regions associated with anticipatory versus consummatory phases of incentive processing. *Psychophysiology*. 2008; 45(1): 36–49, doi: [10.1111/j.1469-8986.2007.00594.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00594.x), indexed in Pubmed: [17850241](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17850241/).
40. Knutson B, Westdorp A, Kaiser E, et al. fMRI visualization of brain activity during a monetary incentive delay task. *Neuroimage*. 2000; 12(1): 20–27, doi: [10.1006/nimg.2000.0593](https://doi.org/10.1006/nimg.2000.0593), indexed in Pubmed: [10875899](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10875899/).
41. Kumar P, Berghorst LH, Nickerson LD, et al. Differential effects of acute stress on anticipatory and consummatory phases of reward processing. *Neuroscience*. 2014; 266: 1–12, doi: [10.1016/j.neuroscience.2014.01.058](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.01.058), indexed in Pubmed: [24508744](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24508744/).
42. Stringaris A, Vidal-Ribas Belil P, Artiges E, et al. IMAGEN Consortium. The Brain's Response to Reward Anticipation and Depression in Adolescence: Dimensionality, Specificity, and Longitudinal Predictions in a Community-Based Sample. *Am J Psychiatry*. 2015; 172(12): 1215–1223, doi: [10.1176/appi.ajp.2015.14101298](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2015.14101298), indexed in Pubmed: [26085042](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26085042/).
43. Chelnokova O, Laeng B, Eikemo M, et al. Rewards of beauty: the opioid system mediates social motivation in humans. *Mol Psychiatry*. 2014; 19(7): 746–747, doi: [10.1038/mp.2014.1](https://doi.org/10.1038/mp.2014.1), indexed in Pubmed: [24514570](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24514570/).
44. Jayaram-Lindström N, Wennberg P, Hurd YL, et al. Effects of naltrexone on the subjective response to amphetamine in healthy volunteers. *J Clin Psychopharmacol*. 2004; 24(6): 665–669, indexed in Pubmed: [15538132](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15538132/).
45. Smith KS, Berridge KC, Aldridge JW. Disentangling pleasure from incentive salience and learning signals in brain reward circuitry. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011; 108(27): E255–E264, doi: [10.1073/pnas.1101920108](https://doi.org/10.1073/pnas.1101920108), indexed in Pubmed: [21670308](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21670308/).
46. Day JJ, Carelli RM. The nucleus accumbens and Pavlovian reward learning. *Neuroscientist*. 2007; 13(2): 148–159, doi: [10.1177/1073858406295854](https://doi.org/10.1177/1073858406295854), indexed in Pubmed: [17404375](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17404375/).
47. Steinberg EE, Keiflin R, Boivin JR, et al. A causal link between prediction errors, dopamine neurons and learning. *Nat Neurosci*. 2013; 16(7): 966–973, doi: [10.1038/nn.3413](https://doi.org/10.1038/nn.3413), indexed in Pubmed: [23708143](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23708143/).
48. Schultz W, Dayan P, Montague PR. A neural substrate of prediction and reward. *Science*. 1997; 275(5306): 1593–1599, indexed in Pubmed: [9054347](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9054347/).
49. McClure SM, Berns GS, Montague PR. Temporal prediction errors in a passive learning task activate human striatum. *Neuron*. 2003; 38(2): 339–346, indexed in Pubmed: [12718866](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12718866/).
50. Gard DE, Kring AM, Gard MG, et al. Anhedonia in schizophrenia: distinctions between anticipatory and consummatory pleasure. *Schizophr Res*. 2007; 93(1-3): 253–260, doi: [10.1016/j.schres.2007.03.008](https://doi.org/10.1016/j.schres.2007.03.008), indexed in Pubmed: [17490858](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17490858/).
51. Herbener ES, Rosen C, Khine T, et al. Failure of positive but not negative emotional valence to enhance memory in schizophrenia. *J Abnorm Psychol*. 2007; 116(1): 43–55, doi: [10.1037/0021-843X.116.1.43](https://doi.org/10.1037/0021-843X.116.1.43), indexed in Pubmed: [17324015](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17324015/).
52. Dunn RT, Kimbrell TA, Ketter TA, et al. Principal components of the Beck Depression Inventory and regional cerebral metabolism in unipolar and bipolar depression. *Biol Psychiatry*. 2002; 51(5): 387–399, indexed in Pubmed: [11904133](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11904133/).
53. Epstein J, Pan H, Kocsis JH, et al. Lack of ventral striatal response to positive stimuli in depressed versus normal subjects. *Am J Psychiatry*. 2006; 163(10): 1784–1790, doi: [10.1176/ajp.2006.163.10.1784](https://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.10.1784), indexed in Pubmed: [17012690](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17012690/).
54. Keedwell PA, Andrew C, Williams SCR, et al. The neural correlates of anhedonia in major depressive disorder. *Biol Psychiatry*. 2005; 58(11): 843–853, doi: [10.1016/j.biopsych.2005.05.019](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.05.019), indexed in Pubmed: [16043128](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16043128/).
55. Knutson B, Bhanji JP, Cooney RE, et al. Neural responses to monetary incentives in major depression. *Biol Psychiatry*. 2008; 63(7): 686–692, doi: [10.1016/j.biopsych.2007.07.023](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.07.023), indexed in Pubmed: [17916330](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17916330/).

56. Surguladze S, Brammer MJ, Keedwell P, et al. A differential pattern of neural response toward sad versus happy facial expressions in major depressive disorder. *Biol Psychiatry*. 2005; 57(3): 201–209, doi: [10.1016/j.biopsych.2004.10.028](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.10.028), indexed in Pubmed: [15691520](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15691520/).
57. Wacker J, Dillon DG, Pizzagalli DA. The role of the nucleus accumbens and rostral anterior cingulate cortex in anhedonia: integration of resting EEG, fMRI, and volumetric techniques. *Neuroimage*. 2009; 46(1): 327–337, doi: [10.1016/j.neuroimage.2009.01.058](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.01.058), indexed in Pubmed: [19457367](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19457367/).
58. Harvey PO, Armony J, Malla A, et al. Functional neural substrates of self-reported physical anhedonia in non-clinical individuals and in patients with schizophrenia. *J Psychiatr Res*. 2010; 44(11): 707–716, doi: [10.1016/j.jpsychires.2009.12.008](https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2009.12.008), indexed in Pubmed: [20116072](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20116072/).
59. Insel T, Cuthbert B, Garvey M, et al. Research domain criteria (RDoC): toward a new classification framework for research on mental disorders. *Am J Psychiatry*. 2010; 167(7): 748–751, doi: [10.1176/appi.ajp.2010.09091379](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2010.09091379), indexed in Pubmed: [20595427](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20595427/).
60. RDoC Matrix. National Institute of Mental Health 2013; <https://www.nimh.nih.gov/research-priorities/rdoc/constructs/rdoc-matrix.shtml>; 20.10.2016.
61. Arrondo G, Segarra N, Metastasio A, et al. Reduction in ventral striatal activity when anticipating a reward in depression and schizophrenia: a replicated cross-diagnostic finding. *Front Psychol*. 2015; 6: 1280, doi: [10.3389/fpsyg.2015.01280](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01280), indexed in Pubmed: [26379600](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26379600/).
62. Bedwell JS, Gooding DC, Chan CC, et al. Anhedonia in the age of RDoC. *Schizophr Res*. 2014; 160(1-3): 226–227, doi: [10.1016/j.schres.2014.10.028](https://doi.org/10.1016/j.schres.2014.10.028), indexed in Pubmed: [25464922](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25464922/).
63. Flückiger R, Ruhrmann S, Debbané M, et al. Scales for physical and social anhedonia. *J Abnorm Psychol*. 1976; 85(4): 374–382, indexed in Pubmed: [956504](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/956504/).
64. Snaith RP, Hamilton M, Morley S, et al. A scale for the assessment of hedonic tone the Snaith-Hamilton Pleasure Scale. *Br J Psychiatry*. 1995; 167(1): 99–103, indexed in Pubmed: [7551619](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7551619/).
65. Gard DE, Kring AM, Gard MG, et al. Anhedonia in schizophrenia: distinctions between anticipatory and consummatory pleasure. *Schizophr Res*. 2007; 93(1-3): 253–260, doi: [10.1016/j.schres.2007.03.008](https://doi.org/10.1016/j.schres.2007.03.008), indexed in Pubmed: [17490858](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17490858/).
66. Rizvi SJ, Quilty LC, Sproule BA, et al. Development and validation of the Dimensional Anhedonia Rating Scale (DARS) in a community sample and individuals with major depression. *Psychiatry Res*. 2015; 229(1-2): 109–119, doi: [10.1016/j.psychres.2015.07.062](https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.07.062), indexed in Pubmed: [26250147](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26250147/).
67. Kwapil TR, Crump RA, Pickup DR. Assessment of psychosis proneness in African-American college students. *J Clin Psychol*. 2002; 58(12): 1601–1614, doi: [10.1002/jclp.10078](https://doi.org/10.1002/jclp.10078), indexed in Pubmed: [12455025](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12455025/).
68. Blanchard JJ, Mueser KT, Bellack AS. Anhedonia, positive and negative affect, and social functioning in schizophrenia. *Schizophr Bull*. 1998; 24(3): 413–424, indexed in Pubmed: [9718633](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9718633/).
69. Leventhal AM, Chasson GS, Tapia E, et al. Measuring hedonic capacity in depression: a psychometric analysis of three anhedonia scales. *J Clin Psychol*. 2006; 62(12): 1545–1558, doi: [10.1002/jclp.20327](https://doi.org/10.1002/jclp.20327), indexed in Pubmed: [17019674](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17019674/).
70. Montgomery SA, Asberg M. A new depression scale designed to be sensitive to change. *Br J Psychiatry*. 1979; 134: 382–389, indexed in Pubmed: [444788](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/444788/).
71. Franken IHA, Rassin E, Muris P. The assessment of anhedonia in clinical and non-clinical populations: further validation of the Snaith-Hamilton Pleasure Scale (SHAPS). *J Affect Disord*. 2007; 99(1-3): 83–89, doi: [10.1016/j.jad.2006.08.020](https://doi.org/10.1016/j.jad.2006.08.020), indexed in Pubmed: [16996138](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16996138/).
72. Chan RCK, Shi Yf, Lai Mk, et al. The Temporal Experience of Pleasure Scale (TEPS): exploration and confirmation of factor structure in a healthy Chinese sample. *PLoS One*. 2012; 7(4): e35352, doi: [10.1371/journal.pone.0035352](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035352), indexed in Pubmed: [22530007](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22530007/).
73. Ho PM, Cooper AJ, Hall PJ, et al. Factor structure and construct validity of the temporal experience of pleasure scales. *J Pers Assess*. 2015; 97(2): 200–208, doi: [10.1080/00223891.2014.940625](https://doi.org/10.1080/00223891.2014.940625), indexed in Pubmed: [25101907](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25101907/).
74. Garfield JBB, Cotton SM, Lubman DI. Psychometric properties, validity, and reliability of the Temporal Experience of Pleasure Scale state version in an opioid-dependent sample. *Drug Alcohol Depend*. 2016; 161: 238–246, doi: [10.1016/j.drugalcdep.2016.02.011](https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2016.02.011), indexed in Pubmed: [26944468](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26944468/).
75. Carver C, White T. Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1994; 67(2): 319–333, doi: [10.1037//0022-3514.67.2.319](https://doi.org/10.1037//0022-3514.67.2.319).
76. Radloff LS. The CES-D Scale: A Self-Report Depression Scale for Research in the General Population. *Applied Psychological Measurement*. 1977; 1(3): 385–401, doi: [10.1177/014662167700100306](https://doi.org/10.1177/014662167700100306).
77. Gola M, Wordecha M, Marchewka A, et al. Visual Sexual Stimuli-Cue or Reward? A Perspective for Interpreting Brain Imaging Findings on Human Sexual Behaviors. *Front Hum Neurosci*. 2016; 10: 402, doi: [10.3389/fnhum.2016.00402](https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00402), indexed in Pubmed: [27574507](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27574507/).
78. Gola M, Wordecha M, Sescousse G, et al. Can Pornography be Addictive? An fMRI Study of Men Seeking Treatment for Problematic Pornography Use. *Neuropsychopharmacology*. 2017 [Epub ahead of print], doi: [10.1038/npp.2017.78](https://doi.org/10.1038/npp.2017.78), indexed in Pubmed: [28409565](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28409565/).
79. Sabatinelli D, Bradley MM, Lang PJ, et al. Pleasure rather than salience activates human nucleus accumbens and medial prefrontal cortex. *J Neurophysiol*. 2007; 98(3): 1374–1379, doi: [10.1152/jn.00230.2007](https://doi.org/10.1152/jn.00230.2007), indexed in Pubmed: [17596422](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17596422/).
80. Frasnelli J, Hummel C, Bojanowski V, et al. Food-Related Odors and the Reward Circuit: Functional MRI. *Chemosensory Perception*. 2015; 8(4): 192–200, doi: [10.1007/s12078-015-9193-8](https://doi.org/10.1007/s12078-015-9193-8).
81. Blood AJ, Zatorre RJ. Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2001; 98(20): 11818–11823, doi: [10.1073/pnas.191355898](https://doi.org/10.1073/pnas.191355898), indexed in Pubmed: [11573015](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11573015/).
82. Lutz K, Widmer M. What can the monetary incentive delay task tell us about the neural processing of reward and punishment? *Neuroscience and Neuroeconomics*. 2014; 33, doi: [10.2147/nan.s38864](https://doi.org/10.2147/nan.s38864).
83. Sescousse G, Redouté J, Dreher JC. The architecture of reward value coding in the human orbitofrontal cortex. *J Neurosci*. 2010; 30(39): 13095–13104, doi: [10.1523/JNEUROSCI.3501-10.2010](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3501-10.2010), indexed in Pubmed: [20881127](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20881127/).
84. Sescousse G, Barbalat G, Domenech P, et al. Imbalance in the sensitivity to different types of rewards in pathological gambling. *Brain*. 2013; 136(Pt 8): 2527–2538, doi: [10.1093/brain/awt1126](https://doi.org/10.1093/brain/awt1126), indexed in Pubmed: [23757765](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23757765/).
85. Treadway MT, Buckholtz JW, Schwartzman AN, et al. Worth the „EE-fRT“? The effort expenditure for rewards task as an objective measure of motivation and anhedonia. *PLoS One*. 2009; 4(8): e6598, doi: [10.1371/journal.pone.0006598](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006598), indexed in Pubmed: [19672310](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19672310/).
86. Gradin VB, Kumar P, Waiter G, et al. Expected value and prediction error abnormalities in depression and schizophrenia. *Brain*. 2011; 134(Pt 6): 1751–1764, doi: [10.1093/brain/awr059](https://doi.org/10.1093/brain/awr059), indexed in Pubmed: [21482548](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21482548/).
87. Kumar P, Waiter G, Ahearn T, et al. Abnormal temporal difference reward-learning signals in major depression. *Brain*. 2008; 131(Pt 8): 2084–2093, doi: [10.1093/brain/awn136](https://doi.org/10.1093/brain/awn136), indexed in Pubmed: [18579575](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18579575/).
88. Abler B, Walter H, Erk S, et al. Prediction error as a linear function of reward probability is coded in human nucleus accumbens. *Neuroimage*. 2006; 31(2): 790–795, doi: [10.1016/j.neuroimage.2006.01.001](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.01.001), indexed in Pubmed: [16487726](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16487726/).
89. Schultz W. Updating dopamine reward signals. *Curr Opin Neurobiol*. 2013; 23(2): 229–238, doi: [10.1016/j.conb.2012.11.012](https://doi.org/10.1016/j.conb.2012.11.012), indexed in Pubmed: [23267662](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23267662/).
90. Bailey B, West KY, Widiger TA, et al. The convergent and discriminant validity of the Chapman Scales. *J Pers Assess*. 1993; 61(1): 121–135, doi: [10.1207/s15327752jpa6101_9](https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6101_9), indexed in Pubmed: [8377097](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8377097/).
91. Leak GK. An examination of the construct validity of the Social Anhedonia Scale. *J Pers Assess*. 1991; 56(1): 84–95, doi: [10.1207/s15327752jpa5601_8](https://doi.org/10.1207/s15327752jpa5601_8), indexed in Pubmed: [16370904](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16370904/).
92. Li Z, Yan C, Xie WZ, et al. Anticipatory pleasure predicts effective connectivity in the mesolimbic system. *Front Behav Neurosci*. 2015; 9: 217, doi: [10.3389/fnbeh.2015.00217](https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00217), indexed in Pubmed: [26321934](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26321934/).
93. Knutson B, Adams CM, Fong GW, et al. Anticipation of increasing monetary reward selectively recruits nucleus accumbens. *J Neurosci*. 2001; 21(16): RC159, indexed in Pubmed: [11459880](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11459880/).