

Wrażliwość przetwarzania sensorycznego jako cecha temperamentu – kontekst ewolucyjny, społeczno-kulturowy, biologiczny oraz związek z zaburzeniami psychicznymi

Sensory processing sensitivity as a trait of temperament – evolutionary, socio-cultural, biological context and relation to mental disorders

Ewa Kurczewska¹, Ewa Ferensztajn-Rochowiak¹,
Janusz Rybakowski^{1,2}, Filip Rybakowski¹

¹ Klinika Psychiatrii Dorosłych, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

² Członek korespondent PAN

Summary

This article presents the trait of sensory processing sensitivity (SPS), its characteristics, assessment tool and association with psychiatric disorders based on an analysis of the literature on SPS since 1997. An overview of research on SPS in several relevant contexts is presented: evolutionary/adaptive, socio-cultural, temperamental/personality, and biological, taking into account the influence of genetic factors and the activity of specific areas of the central nervous system involved in processing emotional and cognitive stimuli.

High sensitivity of sensory processing is an innate trait, biologically determined and modulating developmental processes, occurring in 20–35% of the general population regardless of gender. It is characterized by deeper processing of stimuli, ease of overstimulation, strong emotional reactions and empathic bonds, as well as sensitivity to subtleties in the surrounding world. SPS can be associated with susceptibility to the development of a wide range of psychiatric symptoms and disorders, including depressive and anxiety disorders, social phobia, alexithymia, burnout, internalizing and externalizing disorders and selective mutism in children.

Słowa klucze: wrażliwość przetwarzania sensorycznego, temperament, depresja, lęk

Key words: sensory processing sensitivity, temperament, depression, anxiety

Definicja i narzędzie oceny wrażliwości przetwarzania sensorycznego

Wrażliwość przetwarzania sensorycznego (*Sensory Processing Sensitivity* – SPS) jest cechą temperamentu warunkującą rozwój psychospołeczny jednostki [1]. Opisywana jest jako konstrukt odnoszący się do przetwarzania informacji, zarówno ze środowiska zewnętrznego, jak i wewnętrznego organizmu, gdzie duże znaczenie przypisuje się aktywacji części autonomicznej układu nerwowego, regulacji funkcjonowania układu limbicznego, modyfikacji procesów myślenia oraz reakcji behawioralnych (eksploracji *versus* unikania). Koncepcja SPS w części pokrywa się z pojęciem introwersji Eysencka [2], koncepcją behawioralnego układu hamującego (*Behavioral Inhibition System* – BIS) Graya [3], pojęciem nieśmiałości jako wrodzonej cechy „niskiej towarzyskości” [4] oraz neurotyczności [5]. SPS nie należy mylić z wrażliwością sensoryczną opisywaną m.in. przez Dunn i Brown [6], gdyż dotyczy zjawiska przetwarzania bodźców, a nie ich odbioru przez specyficzne analizatory sensoryczne. Koncepcja SPS została po raz pierwszy opisana w 1997 roku, a jej autorką jest prof. Elaine Aron [1]. W 2020 roku ukazała się monografia na temat SPS zatytułowana *The highly sensitive brain* pod redakcją Bianki P. Acevedo.

Osoby z wysoką SPS określane są jako wysoko wrażliwe (*Highly Sensitive Persons* – HSPs) i stanowią około 20–35% populacji ogólnej, niezależnie od płci [7, 8]. Akronim DOES opisuje kluczowe elementy charakterystyki osoby wysoko wrażliwej, a zwraca uwagę na głębię przetwarzania (*depth of processing*), łatwość przestymulowania (*overstimulation*), silne reakcje emocjonalne i więzi empatyczne (*emotional reactivity and empathy*) oraz wyczulenie na subtelności w otaczającym świecie (*sensing the subtle*) [9]. HSPs mogą wykazywać większe zdolności adaptacyjne w środowiskach wspierających [10, 11], jednak w warunkach niekorzystnych częściej ulegają zaburzeniom depresyjnym i lękowym [12, 13]. Wysoka wrażliwość przetwarzania sensorycznego charakteryzuje się swoistą neurobiologią, co opisano poprzez korelacje między nasileniem poszczególnych wymiarów SPS a czynnikami genetycznymi [14] oraz parametrami czynności neuronalnej, m.in. w badaniach czynnościowego rezonansu magnetycznego (*functional Magnetic Resonance Imaging* – fMRI) [15].

Narzędziem oceny SPS u osób dorosłych jest 27-elementowa, oceniana 7-stopniowo *Skala wysokiej wrażliwości* (*Highly Sensitive Person Scale* – HSP Scale) [1]. Bada ona trzy wymiary SPS: łatwość ekscytacji (*Ease of Excitation* – EOE), czułość estetyczną (*Aesthetic Sensitivity* – AES) oraz niski próg pobudzenia (*Low Sensory Threshold* – LST) [16]. Skala HSP mierzy cechę wrażliwości przetwarzania sensorycznego jako kontinuum, stąd wyróżnia się 3 stopnie wrażliwości: niski, średni i wysoki [8]. Pozycje kwestionariusza obejmują aspekty zauważania subtelnych szczegółów w otoczeniu, złożoności „życia wewnętrznego”, odbioru sztuki i intensywnych bodźców, sumienności, reaktywności, podlegania nastrojowi innych osób, potrzeby „wyciszenia się”, wpływu kofeiny, bólu, głodu, presji czasu. W 2022 roku opublikowano polską adaptację tej skali [17], a w Klinice Psychiatrii Dorosłych w Poznaniu zakończono walidację jej polskiego tłumaczenia.

Niniejsza praca poglądowa zawiera przegląd literatury bazy PubMed zgodny z wyszukiwaniem haseł: „sensory processing sensitivity” lub „highly sensitive person”

– stan na 8 października 2022 roku. Zgodnie z zastosowanym algorytmem uzyskano łącznie 99 prac oryginalnych i poglądowych, z czego w analizie wzięto pod uwagę 51 artykułów. Kryterium włączenia było występowanie wyszukiwanych haseł, natomiast nadrzędnym kryterium wykluczającym było. uwzględnienie tylko niezbędnego piśmiennictwa, ściśle związanego z tematem pracy, obejmującego publikacje w polskich czasopismach, w związku z czym nie podawano cytowań prac, które zawierały wyniki powtarzające się w innych badaniach.

Kontekst ewolucyjny wrażliwości przetwarzania sensorycznego

W badaniach na zwierzętach terminy „osobowość”, „temperament” i „zachowanie” są często używane zamiennie, aby opisać zbiór cech behawioralnych i fizjologicznych, które u danych jednostek są spójne w czasie i ujawniają się w różnych kontekstach. Wyodrębniono dwa wyraźnie odróżniające się typy usposobienia: wrażliwy (nieśmiały, reaktywny, zahamowany, „spięty”, nieagresywny, stosujący strategię „przerwa przed działaniem”) oraz proaktywny (odważny, niereaktywny, „zrelaksowany”, agresywny, zachowujący się według zasady „działaj najpierw, aby wykorzystać okazję”) [18]. Różnią się one pod wieloma względami, m.in. sposobem żerowania oraz eksploracji nowego otoczenia. Wydaje się, że te dwie strategie ewoluowały, ponieważ każda z nich może odnieść sukces w różnych wariantach siedliska. Na przykład wśród muszek owocowych można wyodrębnić 2 grupy reprezentujące zupełnie inne strategie lokalizowania pożywienia. Pierwsza stosuje strategię wysokiej aktywności motorycznej, ale to w drugiej grupie obserwuje się bardziej rozbudowane sieci neuronalne, co sugeruje, że hamowanie behawioralne muszek owocowych jest związane z bardziej intensywnym przetwarzaniem sygnałów z otoczenia [19].

Część badaczy uważa, że podstawowym czynnikiem warunkującym usposobienie zwierząt jest stopień, w jakim indywidualne zachowanie jest zależne od bodźców środowiskowych. Podczas gdy niektóre osobniki zwracają uwagę na sygnały z otoczenia i szybko dostosowują swoje zachowanie do panujących warunków, inne wykazują bardziej sztywne, rutynowe zachowanie. Takie różnice w reagowaniu (określane również jako styl radzenia sobie, elastyczność, plastyczność) zostały udokumentowane u ponad 100 gatunków zwierząt (od owadów po ssaki) [18].

W teście labiryntu wykazano, że poszczególne osobniki myszy i szczurów różnią się pod względem reakcji na zmiany w otoczeniu. Jednostki, które szybko tworzyły rutynę (drobne zmiany środowiskowe nie miały na nie wpływu), radziły sobie stosunkowo źle w warunkach zmieniającej się konfiguracji labiryntu. Natomiast te, na które silnie oddziaływały drobne zmiany, dobrze radziły sobie w zadaniu ze zmieniającymi się konfiguracjami labiryntu [20]. Również sikorki bogatki, które są reaktywne, łatwo dostosowują swoje zachowania związane z żerowaniem do zmiany sytuacji żywieniowej [21]. Co ciekawe, u małej gatunku makak królewski dowiedziono, że kiedy wrażliwymi (reaktywnymi, „spiętymi”) osobnikami opiekowały się bardzo dobrze wykwalifikowane matki, ich dzieci stawały się liderami w stadzie [22]. Przypuszcza się, że „biologiczna wrażliwość na kontekst” u zwierząt umożliwia przystosowanie się do zmieniających się/stresujących lub bardzo

wspierających środowisk po urodzeniu. Taka reaktywność jest zaletą w obu tych skrajnych okolicznościach.

Wrażliwość przetwarzania zmysłowego rozpatrywana jest w kontekście pierwszej z przedstawionych strategii ewolucyjnych, tzn. jako wrażliwy typ usposobienia lub – w innym ujęciu – „reaktywny” [18]. W każdej populacji stwierdza się stały, zawsze mniejszy procentowy udział osobników wrażliwych, a ich zdolność do dostrzegania niebezpieczeństwa czy okazji, które osobniki „niereaktywne” mogą przeoczyć, przynosi istotne korzyści całej populacji [23]. Strategia zatrzymania, obserwacji i przetwarzania informacji jest sposobem uczenia się, a zapamiętanie sytuacji z przeszłości pozwala szybciej reagować na niebezpieczeństwo przy kolejnej okazji. Model Wolfa i wsp. [18] badający przyczyny ewolucyjne rozwoju strategii wrażliwości wykazał, że zarówno wysoka, jak i niska wrażliwość/reaktywność pojawiają się przy nieznacznym poziomie korzyści z nich płynącej, natomiast korzyści z reaktywności dla człowieka pojawiają się jedynie wtedy, gdy należy on do mniejszości. Ponadto mechanizmy pozytywnego sprzężenia zwrotnego zmniejszają koszty wrażliwości ponoszone przez organizm, co oznacza, że reakcja jest mniej kosztowna dla osobników, które już wcześniej były responsywne. Wyjaśnia to, dlaczego osobniki różnią się konsekwentnie swoją reaktywnością w różnych kontekstach i w czasie. Natomiast koszt reaktywności opisywany jako „przestymulowanie” czy „przeciążenie” układu nerwowego może stanowić czynnik ryzyka rozwoju objawów zaburzeń psychicznych.

Wrażliwość przetwarzania sensorycznego jako cecha temperamentu

W obrębie gatunku istnieje więcej niż jedna skuteczna strategia przetrwania, również wśród ludzi. Trudno określić, czy z jednej strony eksploracja, a z drugiej cicha czujność, która może prowadzić do odwrotu/unikania, stanowią kontinuum, czy zupełnie odrębne grupy stylu zachowań uwarunkowanych względnie stałymi cechami osobowości, dziedziczonymi po przodkach (temperamentem). Cecha SPS odnosi się do istniejących już konstruktów temperamentalnych i w części się z nimi pokrywa, jednak nie jest z nimi tożsama. W literaturze przedmiotu znajdują się odniesienia do pojęcia introwersji [2], nieśmiałości [4], koncepcji behawioralnego układu hamującego (BIS) Graya [3] oraz neurotyczności według pięcioczynnikowego modelu Wielkiej Piątki Costy i McCrae’a [5].

Teoria introwersji Eysencka (1991) mówi o równowadze między hamowaniem a pobudzeniem w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN), gdzie introwersja charakteryzuje się większą reaktywnością, niższym progiem pobudliwości i łatwością generowania stanu wzbudzenia (*arousal*). Introwertycy powinni chronić się przed nadmiernym pobudzeniem, gdyż obserwuje się u nich powolne hamowanie, podczas gdy ekstrawertycy, charakteryzujący się szybszymi procesami hamowania reakcji, na ogół starają się unikać stanu znużenia. Do tej pory przeprowadzono wiele badań nad introwersją u dorosłych, zahamowaniem u dzieci oraz nieśmiałością w obu kategoriach wiekowych [1]. Istnieją liczne różnice fizjologiczne, które są związane z tą strategią zachowań/cechą u ludzi. Introwertycy wykazują m.in. większą labilność w kontekście warunkowania Pawłowa (zdolność centralnego układu nerwowego do

szybkiego przetwarzania informacji) [24] oraz większą labilność elektrodermalną [25]. Podobnie wśród dzieci „zahamowanych” i „niezahamowanych” stwierdzono istotne różnice fizjologiczne i poznawcze. Te pierwsze prowadzą mniej spontaniczne rozmowy i przejawiają większy dystans w kontaktach z nieznanymi dorosłymi oraz w zabawie z rówieśnikami, a rzadziej w zabawie nową zabawką. Prezentują nietypowe lęki, większe napięcie mięśniowe w strunach głosowych i większą reaktywność współczulną. Obserwuje się u nich wyższe stężenia noradrenaliny i kortyzolu w moczu, większe przepływy krwi oraz intensywniejszą aktywność bioelektryczną w okolicy prawej półkuli mózgu. Częściej występują kolka niemowlęca, zaparcia, bezsenność, alergie i drażliwość [26].

SPS częściowo pokrywa się z pojęciem introwersji, jednak 70% osób HSPs to introwertycy, 30% stanowią ekstrawertycy, a wielu introwertyków nie jest wysoko wrażliwych [1]. Osoby wysoko wrażliwe charakteryzują się większym neurotyzmem i mniejszą ekstrawersją, ale łatwiej wprowadzić je w pozytywny nastrój [8], co może się wiązać z ich wysoką reaktywnością emocjonalną oraz wrażliwością sensoryczną. Związki między wysoką wrażliwością, introwersją i nieśmiałością są dodatkowo modyfikowane przez inne czynniki, takie jak negatywne doświadczenia wczesnodziecięce, style przywiązania, inne cechy osobowości, zachowania rodzicielskie czy kreatywność [27–29].

Gray [3] zaproponował alternatywną teorię, wskazując dwa układy w mózgu jako przyczynę podstawowych różnic osobowości. Pierwszym z nich jest system aktywacji behawioralnej (*Behavioral Activation System* – BAS), obejmujący szlaki wrażliwe na działanie katecholaminergiczne, zwłaszcza dopaminy. Układ ten jest wrażliwy na nagrodę i unikanie kary, co warunkuje zachowania ukierunkowane na cel oraz pozytywne uczucia w obecności sygnałów zbliżającej się gratyfikacji. Jest szczególnie aktywny u neurotycznych ekstrawertyków (określanych przez Graya jako impulsywnych) i mniej aktywny u stabilnych introwertyków. Drugim układem jest układ hamowania behawioralnego (BIS), który związany jest z aktywnością serotoninerdycznej i obejmuje układ przegrodowo-hipokampalny oraz pień mózgu – ich szlaki biegną do kory nowej w płacie czołowym. Układ BIS charakteryzuje się wrażliwością na karę, brak nagrody i nowość. Jest szczególnie aktywny u neurotycznych introwertyków (określanych przez Graya jako niespokojnych) i mniej aktywny u stabilnych ekstrawertyków. Według nazewnictwa Aron [7] układ BIS można traktować jako automatyczny system paazy kontrolnej (*Automatic Pause-to-check System*). Rozumienie SPS w kontekście teorii Graya nie jest tylko prostą identyfikacją z przewagą aktywacji systemu BIS. Każdy z systemów charakteryzuje się swoistą siłą działania, a więc osoby wysoko wrażliwe mogą funkcjonować na dwa sposoby. Jedne będą się charakteryzować umiarkowanie silnym systemem paazy kontrolnej przy znacznie słabszym systemie aktywacji, natomiast inne będą miały silny system paazy kontrolnej z równie silnym systemem aktywacji, co będzie skutkowało wąskim oknem optymalnego funkcjonowania i łatwością generowania stanu przeciążenia [7].

SPS ma wiele cech wspólnych z neurotycznością opisywaną przez wiele modeli osobowości, z czego najbardziej znany jest model tzw. Wielkiej Piątki [5]. Związek między SPS a neurotycznością w większości badań jest istotny, ale wskazuje na

odrębność obu cech. Autorzy podkreślają, że SPS łączy się pierwotnie z łatwością wzbudzenia, również na bodźce pozytywne, i nie może być mylona z negatywną emocjonalnością/neurotycznością [1, 28, 30, 31]. Ponadto SPS nie jest tylko kombinacją cech introwersji i neurotyczności, a istotnym czynnikiem wpływającym na natężenie tych cech są w znacznej mierze doświadczenia wczesnodziecięce [32].

Wrażliwość przetwarzania sensorycznego a czynniki środowiskowe

Czynniki środowiskowe opisywane są w kontekście modulatorów ekspresji i nasilenia danej cechy. Do najlepiej zbadanych czynników środowiskowych tworzących złożony model interakcji między czynnikami wrodzonymi i biologicznymi a cechami osobowościowymi, behawioralnymi i funkcjonowaniem należą doświadczenia wczesnodziecięce, style przywiązania oraz style rodzicielstwa i korelują one z opisanymi w poprzednich rozdziałach cechami SPS i pokrewnymi, takimi jak introwersja czy neurotyczność [33–36].

Badanie przeprowadzone przez Aron i Arona [1] wykazało, że dorośli HSPs, którzy mają za sobą nieszczęśliwe dzieciństwo, uzyskują wyższe wyniki w zakresie negatywnej emocjonalności i introwersji społecznej, podczas gdy HSPs zgłaszający szczęśliwe dzieciństwo niewiele się różnią pod tym względem od osób dorosłych o niskiej wrażliwości. Do podobnych wniosków doszli Booth i wsp. [34], którzy dowiedli, że negatywne doświadczenia z dzieciństwa wpływają w większym stopniu na HSPs niż na osoby niebędące wysoko wrażliwe, powodując istotnie niższy poziom satysfakcji z życia w wieku dorosłym. Nie stwierdzono różnic między grupami osób wysoko i niewysoko wrażliwych dotyczących zadowolenia z życia w wypadku pozytywnych doświadczeń z dzieciństwa. W kolejnym badaniu Aron i wsp. [37] poczynili nieco odmienne spostrzeżenia, gdyż osoby wysoko wrażliwe, które zgłosiły trudne dzieciństwo, uzyskały szczególnie wysokie wyniki w pomiarach negatywnego afektu, ale HSPs bez tego typu doświadczeń uzyskały szczególnie niskie wyniki w tym zakresie.

Wysoka wrażliwość może się wiązać z większymi korzyściami z pozytywnego doświadczenia. Sześciomiesięczne badanie podłużne oceniające SPS u dzieci w wieku przedszkolnym wykazało, że te wysoko wrażliwe bardziej reagują na zmiany w zachowaniu rodzicielskim. Pozwalało to przewidzieć nasilenie eksternalizacyjnych problemów behawioralnych, gdy rodzicielstwo stawało się bardziej negatywne, a także ich zmniejszenie, gdy rodzicielstwo poprawiało się i stawało bardziej wspierające [38]. Lionetti i wsp. [39] w badaniu przeprowadzonym w grupie dzieci ($N = 292$) w wieku około 3,7 lat zaobserwowali, że SPS była stosunkowo różna od obserwowanego temperamentu i wchodziła w interakcję zarówno z niską, jak i wysoką jakością opieki rodzicielskiej w rozwoju problemów behawioralnych i kompetencji społecznych. W innym badaniu Lionetti i wsp. [39] zaobserwowali większe zmiany w zakresie pozytywnego afektu u dorosłych HSPs, którym pokazywano wideoklip wywołujący dobry nastrój, w porównaniu z osobami zgłaszającymi niską wrażliwość.

Ujawniono związek między SPS a środowiskiem pracy. W modelu pracy „wymagania-zasoby” (*Job Demands-Resources – JD-R*) wykazano, że SPS można postrzegać jako czynnik osobistej wrażliwości/podatności oraz zasób osobisty, który poprawia

proces motywacyjny. Wymiary EOE i LST wzmacniają związek między wymaganiami w pracy (tj. obciążeniem pracą i wymaganiami emocjonalnymi) a wyczerpaniem emocjonalnym, natomiast jedynie LST wzmacnia związek między zasobami w pracy (tj. autonomią zadaniową i wsparciem społecznym) a zachowaniem wspomagającym na rzecz innych. SPS w zestawieniu z JD-R wskazuje, że czynniki osobiste mogą działać zarówno jako czynnik podatności na obciążenia, jak i zasób osobisty, w zależności od charakteru postrzeganego środowiska pracy [40]. W innym badaniu stwierdzono pozytywne implikacje behawioralne u osób o wysokiej wrażliwości, gdy mają one do czynienia ze złożonością środowiska pracy [41].

Kultura zachodnia propaguje idee niezależności, otwartości, podczas gdy kultura Wschodu na pierwszym miejscu stawia dobro ogółu oraz uprzejmość, co może wpływać na odbiór HSPs przez otoczenie oraz wymagania im stawiane. HSPs przetwarzają bodźce bardziej szczegółowo oraz zwracają na nie większą uwagę, dlatego rzadziej wykazują różnice kulturowe w zadaniu przetwarzania percepcyjnego, co wykazano za pomocą obrazowania metodą fMRI [42].

Ueno i wsp. [43] ujawnili wpływ wieku na natężenie cech SPS, niezależnie od płci. Zaobserwowano zmniejszanie się wymiarów EOE (łatwości ekscytacji) oraz LST (niskiego progu pobudzenia) wraz z wiekiem, podczas gdy wrażliwość estetyczna (AES), uważana za pozytywny aspekt wysokiej wrażliwości, wzrastała wraz z wiekiem.

Wrażliwość przetwarzania sensorycznego a czynniki biologiczne: korelaty neuronalne i genetyczne

Wyniki badań neuroobrazowych stanowią podstawę do uznania odrębności konstruktów SPS od innych cech temperamentalnych. SPS wynika z charakterystycznego funkcjonowania mózgu nie tylko w obszarach limbicznych odpowiedzialnych za emocje, ale również w wyższych korowych strukturach mózgu odpowiadających za świadomość, procesy uwagi, konsolidacji pamięci, planowania, integracji bodźców czuciowych, homeostazy fizjologicznej, poznania deliberatywnego i empatii.

U osób wysoko wrażliwych w odpowiedzi na widok smutnych lub wesołych obrazów obserwuje się większą aktywację obszarów mózgu związanych ze świadomością, integracją informacji sensorycznych, empatią i planowaniem działania (m.in. zakrętu obręczy, wyspy, dolnego zakrętu czołowego, zakrętu skroniowego środkowego oraz kory przedruchowej) [44]. Za pomocą fMRI wykazano korelację między punktacją uzyskaną w skali HSP a zwiększoną łącznością w obrębie brzusznej i grzbietowej sieci uwagi, sieci limbicznej oraz między hipokampem a przedklinkiem (uczestniczącymi w tworzeniu pamięci epizodycznej) u osób dorosłych. Odwrotną korelację dowiedziono dla nasilenia SPS oraz łączności między ciałem migdałowatym a istotą szarą okołowodociągową (biorącymi udział w generowaniu uczucia lęku) oraz hipokampem i wyspą (uczestniczącymi w nawykowym przetwarzaniu poznawczym) [45]. W odpowiedzi na subtelne zmiany w scenach wizualnych u HSPs obserwowano znacznie większą aktywację w obszarach mózgu zaangażowanych w przetwarzanie wzrokowe wyższego rzędu (tj. prawym przedmurzu, obszarach potyliczno-skroniowych, obustronnie skroniowych i przyśrodkowych, tylnych rejonach ciemieniowych) oraz w prawym mózdzku [15].

W metaanalizie [46] porównano wzorce aktywacji i dezaktywacji obszarów OUN w fMRI wśród HSPs oraz osób z zaburzeniami ze spektrum autyzmu, ze schizofrenią i z zespołem stresu pourazowego. W kontekście emocjonalnym, społecznym i percepcyjnym u HSPs wykazano aktywację w strukturach nerwowych związanych z przetwarzaniem nagrody (pole brzuszne nakrywki i istota czarna), homeostazą i kontrolą bólu (podwzgórze i istota szara okołowodociągowa), oceną siebie w relacji z innym i empatią (dolny zakręt czołowy i wyspa), świadomością i myśleniem refleksyjnym (skrzyżowanie skroniowo-ciemieniowe) oraz samokontrolą (kora przedczołowa) – podczas gdy w pozostałych grupach stwierdzono dezaktywację lub brak zmian w tych obszarach.

W badaniu Wu i wsp. [47] z użyciem fMRI oceniano neuronalne podstawy cechy SPS. Osoby o wysokim wyniku EOE częściej zgłaszały objawy depresyjne pod wpływem stresu, przy czym wynik ten był istotnie dodatnio skorelowany z objętością istoty szarej prawej półkuli mózdzku i ujemnie z objętością istoty szarej prawej grzbietowej przedniej kory zakrętu obręczy. Ponadto objętość istoty szarej tych dwóch obszarów moderowała związek między stresem a depresją. Wyniki te sugerują, że strukturalne nieprawidłowości w tych regionach mogą odpowiadać za częste doświadczanie intensywnych reakcji emocjonalnych przez osoby z wysokim wynikiem EOE, a kumulacja negatywnych emocji w reakcji na stres może prowadzić do zwiększenia prawdopodobieństwa wystąpienia objawów depresyjnych.

Według Aron [1] główna różnica na poziomie biologii układu nerwowego między SPS a neurotycznością czy zahamowaniem dotyczy zaangażowania kory czołowej w kluczowe procesy odpowiedzialne za charakterystykę SPS. Potwierdza to jedyne jak dotychczas badanie przeprowadzone z użyciem obrazowania tensora dyfuzji (*Diffusion Tensor Imaging* – DTI) [48]. Wyniki sugerują, że na podwyższone przetwarzanie sensoryczne u osób HSP może wpływać mikrostruktura istoty białej w określonych regionach korowych. Chociaż wcześniejsze badania fMRI zidentyfikowały większość obszarów wskazanych w badaniu, wyniki DTI kładą nacisk na obszary mózgu związane z uwagą i elastycznością poznawczą, empatią, emocjami i pierwotnymi poziomami przetwarzania sensorycznego, jak w pierwotnej korze słuchowej.

W badaniach genetycznych oceniano korelacje cechy SPS z polimorfizmami genów związanych z serotoniną, dopaminą oraz kortyzolem. Genetyka psychiatryczna skupia się na odnajdywaniu czynników ryzyka chorób psychicznych, przy czym istnieją przesłanki, że „geny podatności” jednocześnie mogą funkcjonować jak „geny plastyczności”. Warto zwrócić uwagę, że tylko dwa gatunki naczelnych wypełniają różne nisze ekologiczne – ludzie i makak królewski, a tym, co je łączy i odróżnia od innych gatunków naczelnych, jest występowanie krótkiego allelu genu transportera serotoniny (5-HTTLPR) u niektórych osobników. Wysoka SPS wykazuje podobieństwo fenotypowe do polimorfizmu 5-HTTLPR, co ujawnia się przez większą wrażliwość na bodźce środowiskowe [49] oraz predyspozycję do objawów depresyjno-lękowych. Licht i wsp. [50] nie znaleźli powiązań między powszechnymi polimorfizmami ludzkiego genu 5-HTT (SLC6A4), 5-HTTLPR i rs25531 a cechami SPS w grupie zdrowych dorosłych. Również uwzględnienie dystresu psychologicznego jako współzmiennnej nie miało znaczącego wpływu na tę zależność. Charakter przekąźnictwa serotoninergicznego u HSPs wymaga jednak dalszych badań.

Chen i wsp. [51] zbadali 98 polimorfizmów związanych z układem dopaminowym i zidentyfikowali 10 loci na siedmiu genach, które występowały u HSPs. W badaniu dowiedziono, że system dopaminergiczny odpowiadał za mniej więcej 15% wariacji HSP. Polimorfizmy w genach TH, DbH, SLC6A3, DRD2, NLN, NTSR1, NTSR2 zostały zidentyfikowane jako związane z wysoką wrażliwością. W kolejnym doniesieniu Chen i wsp. [52] ujawnili zmniejszoną jednorodność regionalnej spontanicznej aktywności w przedlinku, co było skorelowane z nasileniem cechy SPS i aktywnością genów związanych z dopaminą.

Zeng i wsp. [53] przedstawili związek między wysoką SPS a polimorfizmem rs10062367 genu białka wiążącego kortykotropinę (*Corticotropin Releasing Hormone Binding Protein* – CRHBP), wskazując na jego potencjalną rolę jako markera podatności na zaburzenia psychiczne.

W jedynym badaniu sprawdzającym związek długości telomerów z SPS w grupie 82 zdrowych nastolatków stwierdzono, że wyższe wartości SPS korelowały negatywnie z długością telomerów, po skorygowaniu o płeć, status społeczno-ekonomiczny, wiek, wskaźnik masy ciała oraz negatywny wpływ stresu przed badaniem [54].

Wrażliwość przetwarzania sensorycznego a zaburzenia psychiczne

Wysoka wrażliwość jest cechą wrodzoną, uwarunkowaną biologicznie, będącą „modulatorem rozwoju”, czyli wpływającą na kształtowanie się i funkcjonowanie jednostki w zależności od warunków środowiskowych. Powoduje zwracanie większej uwagi na detale, przyjmowanie i przetwarzanie większej ilości informacji oraz bodźców, co może prowadzić do trafniejszych przewidywań i działań. Niekiedy jednak ta strategia nie przynosi korzystnych efektów i może prowadzić do przeciążenia układu nerwowego skutkującego nadmiernym pobudzeniem, pogorszeniem funkcjonowania poznawczego i zmęczeniem.

Wysoka SPS jest czynnikiem ryzyka zaburzeń psychicznych, zwłaszcza w kontekście ekspozycji na niekorzystne czynniki środowiskowe. Najwięcej badań dotyczy związku SPS z objawami depresji i lęku. Liss i wsp. [55] w badaniu przeprowadzonym wśród studentów college'u ($N = 213$) wykazali, że poziom SPS może być skorelowany z lękiem i zgłaszanymi objawami depresyjnymi. Nasilenie objawów depresji było większe u HSPs, którzy doświadczyli niskiej jakości opieki rodzicielskiej, natomiast nie było związane z SPS, gdy jakość opieki rodzicielskiej była wysoka. Neal i wsp. [56] dowiedli natomiast, że nasilenie cechy SPS u osób zdrowych może się łączyć z wyższym poziomem lęku, ale nie depresji.

Liss i wsp. [12] zbadali relację między trzema czynnikami wrażliwości przetwarzania sensorycznego i objawami autyzmu, aleksytymią, lękiem i depresją. EOE i LST były związane z lękiem i depresją, gorszymi umiejętnościami społecznymi, dbałością o szczegóły i gorszą komunikacją (objawy autyzmu) oraz trudnościami w opisie i identyfikacji uczuć (objawy aleksytymii). Czynniki AES przejawiał inne uwarunkowania, tj. korelował ze zwiększonym lękiem i większą dbałością o szczegóły, jednak osoby o wysokiej AES rzadziej wykazywały myślenie zorientowane na zewnątrz (składnik aleksytymii) i były mniej narażone na deficyty komunikacyjne. W badaniu, które przeprowadzili Dinç

i wsp. [57], potwierdzono związek między urazami z dzieciństwa a objawami psychopatologicznymi (depresją, lękiem, niską samooceną, somatyzacją i wrogością), z kolei zmiennymi pośredniczącymi w tym związku były SPS i aleksytymia. Potwierdzono zależność między cechą SPS a aleksytymią niezależnie od traumy w wieku dziecięcym.

Zakłada się, że wysoka SPS jest dziedzicznym czynnikiem podatności na nieśmiałość. Wyniki badania Hofmanna i Bitran [58] przeprowadzonego na grupie osób z fobią społeczną pokazały, że konstrukt ten nie jest związany bezpośrednio z lękiem społecznym, ale jest silnie skorelowany z unikaniem krzywdy i objawami agorafobii. Osoby z uogólnionym podtypem fobii społecznej zgłaszały wyższy poziom SPS niż osoby z podtypem nieuogólnionym. Te wstępne odkrycia sugerują, że wrażliwość na przetwarzanie sensoryczne jest wyjątkowo związana z uogólnionym podtypem fobii społecznej. Stwierdzono także predyspozycję u HSPs do występowania koszmarów sennych [59] oraz związek z mutyzmem wybiórczym u dzieci i młodzieży [60].

Opublikowano kilka badań nad związkiem między SPS i lękiem w okresie pandemii COVID-19. Wykazano, że wysoka SPS łączy się z większym nasileniem niepokoju o zdrowie w czasie pandemii [61], a u nastolatków z ryzykiem problemów internalizacyjnych [62]. Natomiast w innych badaniach ustalono, że większa wrażliwość nie musi być czynnikiem ryzyka rozwoju objawów psychopatologicznych, jeśli można zwiększyć indywidualną odporność [63].

Dostępne jest jedno badanie ($N = 274$) potwierdzające związek między cechami SPS a zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi [64]. Jedno badanie dotyczyło związków SPS z zaburzeniem afektywnym sezonowym [65], gdzie w niewielkiej grupie ($N = 31$) osoby zarówno w fazie remisji, jak i w fazie objawowej wykazywały większe nasilenie SPS w porównaniu z grupą kontrolną, a podczas depresji zimą nasilenie cechy SPS było podwyższone w stosunku do okresu letniego. Wysoka wrażliwość występowała u 25% pacjentów, w porównaniu z 5% w grupie kontrolnej. Ponadto badanie dowiodło, że większe nasilenie SPS latem wiązało się z cięższymi objawami depresji zimą.

Odnotowano związek między pewnymi cechami SPS a zaburzeniami osobowości: osobowością unikającą oraz *borderline*. W obu typach zaobserwowano ogólną tendencję do łatwego przestymulowania przez silne bodźce zmysłowe, przy czym osoby z *borderline* wykazywały większą wrażliwość na bodźce artystyczne i raportowały częściej „bogate życie wewnętrzne”, a osoby z osobowością unikającą częściej kontrolowały i unikały negatywnych bodźców [33]. W kolejnym badaniu stwierdzono, że SPS i wrażliwy narcyzm są istotnie powiązanymi konstruktami, sugerując, że osoby HSP mogą częściej stosować narcystyczne strategie samoregulacji [66]. W jednym badaniu wykazano, że nasilenie cechy SPS łączy się z obecnością doświadczeń anormalnych i paranormalnych w ciągu życia [67].

Ujawniono związek między SPS a ryzykiem wypalenia zawodowego [68], przy czym wyższy wskaźnik reaktywności emocjonalnej był związany z nasileniem objawów wypalenia, natomiast cecha „wyczulenie na subtelności” wykazywała odwrotny efekt, co może potwierdzać jej rolę protekcyjną.

Istnieją pojedyncze badania nad związkiem między SPS a chorobami somatycznymi. Wykazano większą częstość i nasilenie cech SPS w grupie osób z cukrzycą typu I [69].

W innym badaniu zaobserwowano większe nasilenie cechy SPS u rodziców (z predyspozycją do atopii) dzieci z atopowym zapaleniem skóry [70]. W ujęciu ogólnym osoby HSPs zgłaszają gorsze samopoczucie fizyczne, które najsilniej koreluje z wymiarami EOE i LST [71].

Interwencje terapeutyczne mające na celu zwiększenie odporności oraz zmniejszenie objawów depresji i lęku u osób HSPs obejmują m.in.: programy szkolne, techniki *mindfulness*, trening uważności czy programy oparte na kontakcie z naturą [72–74]. Poczucie koherencji, czyli postrzeganie przez jednostkę, że stresory mają znaczenie dla jej życia, są zrozumiałe i możliwe do opanowania, może zmniejszać nasilenie objawów depresyjnych i być czynnikiem odporności. Yano i wsp. [75] w badaniu przekrojowym sprawdzali wpływ poczucia koherencji na związek między SPS a objawami depresyjnymi wśród studentów ($N = 430$). Wyniki pokazały, że silne poczucie koherencji moderowało związek między SPS a objawami depresyjnymi. W badaniu przeprowadzonym w grupie 11,5-letnich dziewczynek ($N = 363$) stwierdzono, że te z nich, które wykazały wysoką SPS, osiągały większe korzyści z programu szkolnego dotyczącego prewencji depresji (opartego na koncepcjach terapii poznawczo-behawioralnej i technikach psychologii pozytywnej) w porównaniu z dziewczętami z niższym poziomem SPS. Dziewczynki osiągające szczególnie wysokie wyniki skali HSP wykazały znaczne zmniejszenie objawów depresji, co było widoczne po 6 i 12 miesiącach obserwacji, podczas gdy u dziewcząt o niskiej wrażliwości nie odnotowano żadnych istotnych zmian [11]. Kibe i wsp. [76] wykazali skuteczność szkolnego programu zwiększania odporności psychicznej wśród uczniów. Interwencja była skuteczna w zwiększaniu ogólnego poczucia własnej skuteczności, a osoby o wysokiej wrażliwości, które wyjściowo uzyskały znacząco niższe wyniki w zakresie samopoczucia, zareagowały bardziej pozytywnie na interwencję, uzyskując istotną poprawę, jeśli chodzi o zmniejszenie nasilenia depresji i podniesienie samooceny.

Podsumowanie

SPS jest nowym złożonym wieloczynnikowym modelem temperamentu, który odnosi się do mocniejszego i głębszego przetwarzania informacji, silnych reakcji emocjonalnych i więzi empatycznych, wyczulenia na subtelności w otaczającym świecie oraz podatności na przestymulowanie. Cecha ta nie jest tożsama z ugruntowanymi w psychologii pojęciami neurotyzmu czy introwersji, wiąże się jednak z wysoką reaktywnością emocjonalną. Wpływa ona na kształtowanie się i funkcjonowanie jednostki, odgrywając jednocześnie rolę czynnika ryzyka i czynnika protekcyjnego, w zależności od warunków środowiska. W warunkach wspierających może poprawiać indywidualną odporność jednostki, natomiast w niesprzyjającym środowisku może zwiększać ryzyko rozwoju zaburzeń psychicznych. Problematyka dyspozycji nazywanej wrażliwością przetwarzania sensorycznego jest istotna i będzie eksplorowana w zakresie zdrowia i zaburzeń psychicznych w kolejnych latach. Do tej pory nie przeprowadzono badań na temat związku SPS z zaburzeniami psychotycznymi, zaburzeniem depresyjnym nawracającym czy zaburzeniem afektywnym dwubiegunowym (ZAD). Szczególnie ciekawe wydają się przyszłe kierunki badań nad SPS i ZAD, gdyż w zaburzeniu tym,

zgodnie z koncepcją etapów przebiegu choroby oraz kindlingu R. Posta, SPS mogłaby odgrywać rolę potencjalnego czynnika ryzyka rozwoju zaburzeń oraz czynnika predykcyjnego specyficznych interwencji terapeutycznych. Biorąc pod uwagę mniej więcej 30% rozpowszechnienie cechy SPS w populacji ogólnej, wskazane są dalsze badania nad predyspozycją do rozwoju zaburzeń psychicznych u HSPs, rolą czynników prewencyjnych oraz rozwijaniem specyficznych oddziaływań terapeutycznych.

Piśmiennictwo

1. Aron EN, Aron A. *Sensory-processing sensitivity and its relation to introversion and emotional-ity*. J. Pers. Soc. Psychol. 1997; 73(2): 345–368.
2. Eysenck HJ. *Biological dimensions of personality*. W: Pervin LA. red. *Handbook of personality*. New York: Guilford Press; 1991. S. 244–276.
3. Gray JA. *A critique of Eysenck's theory of personality*. W: Eysenck HJ. *A model for personality*. Berlin–Heidelberg: Springer; 1981. S. 246–276.
4. Cheek JM, Buss AH. *Shyness and sociability*. J. Pers. Soc. Psychol. 1981; 41(2): 330–339.
5. Costa PT, McCrae RR. *The NEO Personality Inventory manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources; 1985.
6. Dunn W, Brown C. *Factor analysis on the Sensory Profile from a national sample of children without disabilities*. Am. J. Occup. Ther. 1997; 51(7): 490–495.
7. Aron EN. *The highly sensitive person (HSP), how to thrive when the world overwhelms you*. Harper Collins; 2003.
8. Lionetti F, Aron A, Aron EN, Burns LG, Jagiellowicz J, Pluess M. *Dandelions, tulips and orchids: Evidence for the existence of low-sensitive, medium-sensitive, and high-sensitive individuals*. Transl. Psychiatry. 2018; 8(1): 24.
9. Aron EN. *Psychotherapy and the Highly Sensitive Person: Improving outcomes for that minority of people who are the majority of clients*. New York: Routledge; 2010.
10. Jagiellowicz J, Aron A, Aron EN. *Relationship between the temperament trait of sensory processing sensitivity and emotional reactivity*. Soc. Behav. Pers. 2016; 44(2): 185–200.
11. Pluess M, Boniwell I. *Sensory-processing sensitivity predicts treatment response to a school-based depression prevention program: Evidence of vantage sensitivity*. Pers. Individ. Differ. 2015; 82: 40–45.
12. Liss M, Mailloux J, Erchull MJ. *The relationships between sensory processing sensitivity, alexithymia, autism, depression, and anxiety*. Pers. Individ. Differ. 2008; 45(3): 255–259.
13. Greven CU, Lionetti F, Booth C, Aron EN, Fox E, Schendan HE i wsp. *Sensory processing sensitivity in the context of Environmental Sensitivity: A critical review and development of research agenda*. Neurosci. Biobehav. Rev. 2019; 98: 287–305.
14. Homberg JR, Schubert D, Asan E, Aron EN. *Sensory processing sensitivity and serotonin gene variance: Insights into mechanisms shaping environmental sensitivity*. Neurosci. Biobehav. Rev. 2016; 71: 472–483.
15. Jagiellowicz J, Xu X, Aron A, Aron EN, Cao G, Feng T i wsp. *The trait of sensory processing sensitivity and neural responses to changes in visual scenes*. Soc. Cogn. Affect. Neurosci. 2011; 6(1): 38–47.

16. Smolewska KA, McCabe SB, Woody EZ. *A psychometric evaluation of the Highly Sensitive Person Scale: The components of sensory-processing sensitivity and their relation to the BIS/BAS and "Big Five"*. Pers. Individ. Differ. 2006; 40(6): 1269–1279.
17. Baryła-Matejczuk M, Poleszak W, Porzak R. *Short Polish version of the Highly Sensitive Person Scale – Exploring its multidimensional structure in a sample of emerging adults*. Curr. Issues Pers. Psychol. 2021. Doi: 10.5114/cipp.2021.107339.
18. Wolf M, Doorn van GS, Weissing FJ. *Evolutionary emergence of responsive and unresponsive personalities*. PNAS. 2008; 105(41): 15825–15830.
19. Sih A, Bell AM, Johnson JC, Ziemba RE. *Behavioral syndromes: An integrative overview*. Q. Rev. Biol. 2004; 79(3): 241–277.
20. Benus RF, Koolhaas JM, Oortmerssen van GA. *Individual differences in behavioural reaction to a changing environment in mice and rats*. Behaviour 1987; 100(1/4): 105–122.
21. Verbeek MEM, Drent PJ, Wiepkema PR. *Consistent individual differences in early exploratory behavior of male great tits*. Anim. Behav. 1994; 48(5): 1113–1121.
22. Suomi SJ. *Attachment in rhesus monkeys*. W: Cassidy J, Shaver PR. *Handbook of attachment*. New York: Guilford Press; 1999. S. 181–98.
23. Aron EN, Aron A, Jagiellowicz J. *Sensory processing sensitivity: A review in the light of the evolution of biological responsivity*. Pers. Soc. Psychol. Rev. 2012; 16(3): 262–282.
24. Mangan GL, Sturrock R. *Lability and recall*. Pers. Individ. Differ. 1988; 9(3): 519–523.
25. Crider A, Lunn R. *Electrodermal lability as a personality dimension*. J. Exp. Res. Pers. 1971; 5(2): 145–150.
26. Kagan J, Reznick S, Snidman N. *Biological bases of childhood shyness*. Science 1988; 240(4849): 167–171.
27. Rizzo-Sierra CV, Leon-S ME, Leon-Sarmiento FE. *Higher sensory processing sensitivity, introversion and ectomorphism: New biomarkers for human creativity in developing rural areas*. J. Neurosci. Rural Pract. 2012; 3(2): 159–162.
28. Listou Grimen H, Diseth Å. *Sensory processing sensitivity: Factors of the highly sensitive person scale and their relationships to personality and subjective health complaints*. Percept. Mot. Skills 2016; 123(3): 637–653.
29. Andeweg SM, Bodrij FF, Prevoo MJL, Rippe RCA, Alink LRA. *Does sensory-processing sensitivity moderate the effect of household chaos on caregiver sensitivity? An experimental design*. J. Fam. Psychol. 2021; 35(3): 356–365.
30. Şengül-İnal G, Kirimer-Aydinli F, Sümer N. *The role of attachment insecurity and Big Five traits on sensory processing sensitivity*. J. Psychol. 2018; 152(7): 497–514.
31. Weyn S, Van Leeuwen K, Pluess M, Goossens L, Claes S, Bosmans G i wsp. *Individual differences in environmental sensitivity at physiological and phenotypic level: Two sides of the same coin?* Int. J. Psychophysiol. 2022; 176: 36–53.
32. Shaver ER, Brennan KA. *Attachment styles and the "Big Five" personality traits: Their connections with each other and with romantic relationship outcomes*. Pers. Soc. Psychol. Bull. 1992; 18(5): 536–545.
33. Meyer B, Ajchenbrenner M, Bowles DP. *Sensory sensitivity, attachment experiences, and rejection responses among adults with borderline and avoidant features*. J. Pers. Disord. 2005; 19(6): 641–658.
34. Booth C, Standage H, Fox E. *Sensory-processing sensitivity moderates the association between childhood experiences and adult life satisfaction*. Pers. Individ. Dif. 2015; 87: 24–29.

35. Le TL, Geist R, Hunter J, Maunder RG. *Relationship between insecure attachment and physical symptom severity is mediated by sensory sensitivity*. *Brain Behav.* 2020; 10(8): e01717.
36. Lionetti F, Spinelli M, Moscardino U, Ponzetti S, Garito MC, Dellagiulia A i wsp. *The interplay between parenting and environmental sensitivity in the prediction of children's externalizing and internalizing behaviors during COVID-19*. *Dev. Psychopathol.* 2023; 35(3): 1390–1403.
37. Aron EN, Aron A, Davies KM. *Adult shyness: The interaction of temperamental sensitivity and an adverse childhood environment*. *Pers. Soc. Psychol. Bull.* 2005; 31(2): 181–197.
38. Slagt M, Dubas JS, Aken van MA, Ellis BJ, Dekovic M. *Sensory processing sensitivity as a marker of differential susceptibility to parenting*. *Dev. Psychol.* 2018; 54(3): 543–558.
39. Lionetti F, Aron EN, Aron A, Klein DN, Pluess M. *Observer-rated environmental sensitivity moderates children's response to parenting quality in early childhood*. *Dev. Psychol.* 2019; 55(11): 2389–2402.
40. Elst TV, Sercu M, Van den Broeck A, Van Hoof E, Baillien E, Godderis L. *Who is more susceptible to job stressors and resources? Sensory-processing sensitivity as a personal resource and vulnerability factor*. *PLoS One* 2019; 14(11): e0225103.
41. Schmitt A. *Sensory processing sensitivity as a predictor of proactive work behavior and a moderator of the job complexity-proactive work behavior relationship*. *Front. Psychol.* 2022; 13: 859006
42. Aron A, Ketay S, Hedden T, Aron EN, Markus HR, Gabrieli JDE. *Temperament trait of sensory processing sensitivity moderates cultural differences in neural response*. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* 2010; 5(2–3): 219–226.
43. Ueno Y, Takahashi A, Oshio A. *Relationship between sensory-processing sensitivity and age in a large cross-sectional Japanese sample*. *Heliyon* 2019; 5(10): e02508.
44. Acevedo BP, Aron EN, Aron A, Sangster MD, Collins N, Brown LL. *The highly sensitive brain: An fMRI study of sensory processing sensitivity and response to others' emotions*. *Brain Behav.* 2014; 4(4): 580–594.
45. Acevedo BP, Santander T, Marhenke R, Aron A, Aron E. *Sensory processing sensitivity predicts individual differences in resting-state functional connectivity associated with depth of processing*. *Neuropsychobiology* 2021; 80(2): 185–200.
46. Acevedo B, Aron E, Pospos S, Jessen D. *The functional highly sensitive brain: A review of the brain circuits underlying sensory processing sensitivity and seemingly related disorders*. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 2018; 373(1744): 20170161.
47. Wu X, Zhang R, Li X, Feng T, Yan N. *The moderating role of sensory processing sensitivity in the link between stress and depression: A VBM study*. *Neuropsychologia* 2021; 150: 107704.
48. David S, Brown LL, Heemskerk AM, Aron E, Leemans A, Aron A. *Sensory processing sensitivity and axonal microarchitecture: Identifying brain structural characteristics for behavior*. *Brain Struct. Funct.* 2022; 227(8): 2769–2785. Doi: 10.1007/s00429-022-02571-1.
49. Dobson SD, Brent LJ. *On the evolution of the serotonin transporter linked polymorphic region (5-HTTLPR) in primates*. *Front. Hum. Neurosci.* 2013; 7: 588.
50. Licht CL, Mortensen EL, Hjort LV, Stenbaek DS, Arentzen TE, Nørremølle A i wsp. *Serotonin transporter gene (SLC6A4) variation and sensory processing sensitivity-Comparison with other anxiety-related temperamental dimensions*. *Mol. Genet. Genomic Med.* 2020; 8(8): e1352.
51. Chen C, Chen C, Moyzis R, Stern H, He Q, Li H i wsp. *Contributions of dopamine-related genes and environmental factors to highly sensitive personality: A multi-step neuronal system-level approach*. *PLoS One* 2011; 6(7): e21636.

52. Chen C, Xiu D, Chen C, Moyzis R, Xia M, He Y i wsp. *Regional homogeneity of resting-state brain activity suppresses the effect of dopamine-related genes on sensory processing sensitivity*. PLoS One 2015; 10(8): e0133143.
53. Zeng S, Liu C, Wang Z. *The effect of CRHBP rs10062367 polymorphism and parenting styles on internalizing problems in preschoolers: The moderating effect of sensory processing sensitivity*. Child Psychiatry Hum. Dev. 2022. Doi: 10.1007/s10578-022-01418-4.
54. Jentsch A, Hoferichter F, Raufelder D, Hageman G, Maas L. *The relation between sensory processing sensitivity and telomere length in adolescents*. Brain Behav. 2022; 12(9): e2751.
55. Liss M, Timmel L, Baxley K, Killingsworth P. *Sensory processing sensitivity and its relation to parental bonding, anxiety, and depression*. Pers. Individ. Differ. 2005; 39(8): 1429–1439.
56. Neal J, Edelmann RJ, Glachan M. *Behavioral inhibition and symptoms of anxiety and depression: Is there a specific relationship with social phobia?* Br. J. Clin. Psychol. 2002; 41(Pt 4): 361–374.
57. Dinç PK, Oktay S, Batıgün AD. *Mediation role of alexithymia, sensory processing sensitivity and emotional-mental processes between childhood trauma and adult psychopathology: A self-report study*. BMC Psychiatry 2021; 21(1): 508.
58. Hofmann SG, Bitran S. *Sensory-processing sensitivity in social anxiety disorder: Relationship to harm avoidance and diagnostic subtypes*. J. Anxiety Disord. 2007; 21(7): 944–954.
59. Carr M, Nielsen T. *A novel Differential Susceptibility framework for the study of nightmares: Evidence for trait sensory processing sensitivity*. Clin. Psychol. Rev. 2017; 58: 86–96.
60. Melfsen S, Romanos M, Jans T, Walitza S. *Betrayed by the nervous system: A comparison group study to investigate the 'unsafe world' model of selective mutism*. J. Neural. Transm. (Vienna) 2021; 128(9): 1433–1443.
61. Güneş S, Bulut BP. *Health anxiety during COVID-19: Predictive roles of health promoting behaviors and sensory processing sensitivity*. J. Psychol. 2022; 156(3): 167–184.
62. Burgard SSC, Liber JM, Geurts SM, Koning IM. *Youth sensitivity in a pandemic: The relationship between sensory processing sensitivity, internalizing problems, COVID-19 and parenting*. J. Child Fam. Stud. 2022; 31(6): 1501–1510.
63. Iimura S. *Sensory-processing sensitivity and COVID-19 stress in a young population: The mediating role of resilience*. Pers. Individ. Dif. 2022; 184: 111183.
64. Panagiotidi M, Overton PG, Stafford T. *The relationship between sensory processing sensitivity and attention deficit hyperactivity disorder traits: A spectrum approach*. Psychiatry Res. 2020; 293: 113477.
65. Hjordt LV, Stenbæk DS. *Sensory processing sensitivity and its association with seasonal affective disorder*. Psychiatry Res. 2019; 272: 359–364.
66. Jauk E, Knödler M, Frenzel J, Kanske P. *Do highly sensitive persons display hypersensitive narcissism? Similarities and differences in the nomological networks of sensory processing sensitivity and vulnerable narcissism*. J. Clin. Psychol. 2023; 79(1): 228–254.
67. Williams JM, Blagrove M. *Paranormal experiences, sensory-processing sensitivity, and the priming of pareidolia*. PLoS One 2022; 17(9): e0274595.
68. Golonka K, Gulla B. *Individual differences and susceptibility to burnout syndrome: Sensory Processing sensitivity and its relation to exhaustion and disengagement*. Front. Psychol. 2021; 12: 751350.
69. Goldberg A, Ebraheem Z, Freiberg C, Ferraro R, Chai S, Gottfried OD. *Sweet and sensitive: Sensory processing sensitivity and type 1 diabetes*. J. Pediatr. Nurs. 2018; 38: e35–e38.

70. Liffler P, Peters EMJ, Gieler U. [Are there indications of “sensory processing sensitivity” (SPS) in atopically predisposed persons? – An examination of parents of children with atopic dermatitis in inpatient treatment]. *Z. Psychosom. Med. Psychother.* 2019; 65(1): 14–26.
71. Ahadi B, Basharpour S. *Relationship between sensory processing sensitivity, personality dimensions and mental health.* *J. Appl. Sci.* 2010; 10(7): 570–574.
72. Takahashi T, Kawashima I, Nitta Y, Kumano H. *Dispositional mindfulness mediates the relationship between sensory-processing sensitivity and trait anxiety, well-being, and psychosomatic symptoms.* *Psychol. Rep.* 2020; 123(4): 1083–1098.
73. Gulla B, Golonka K. *Exploring protective factors in wellbeing: How sensory processing sensitivity and attention awareness interact with resilience.* *Front. Psychol.* 2021; 12: 751679.
74. Setti A, Lionetti F, Kagari RL, Motherway L, Pluess M. *The temperament trait of environmental sensitivity is associated with connectedness to nature and affinity to animals.* *Heliyon* 2022; 8(7): e09861.
75. Yano K, Kase T, Oishi K. *The effects of sensory-processing sensitivity and sense of coherence on depressive symptoms in university students.* *Health Psychol. Open* 2019; 6(2): 2055102919871638.
76. Kibe C, Suzuki M, Hirano M, Boniwell I. *Sensory processing sensitivity and culturally modified resilience education: Differential susceptibility in Japanese adolescents.* *PLoS One* 2020; 15(9): e0239002.

Adres: Ewa Kurczewska
Klinika Psychiatrii Dorosłych w Poznaniu
Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu
e-mail: dopierala.ewa@gmail.com

Otrzymano: 9.05.2022
Zrecenzowano: 4.09.2022
Otrzymano po poprawie: 5.12.2022
Przyjęto do druku: 2.02.2023