

TEORIA POLIWAGALNA

WPROWADZENIE I KRYTYKA

PVI (Polyvagal Institute) ma przyjemność opublikować poniższy komentarz dr Stephena Porgesa dotyczący jego Teorii Poliwagalnej (PVT). Zawiera on opis wprowadzający, informacje wstępne i podstawowe zasady. Ostatnia sekcja odnosi się do krytyki teorii od czasu jej pierwszej publikacji w 1995 roku.



I Wstęp

Teoria Poliwagalna jest teorią opartą na dowodach naukowych, która dostarcza wyjaśnień dotyczących tego, jak nasz stan autonomiczny wpływa i jest pod wpływem zmieniających się wyzwań życiowych. Teoria ta jako perspektywa, ma wpływ na szereg aspektów odnoszących się zarówno do ludzkich doświadczeń życiowych, jak i doświadczeń innych ssaków, z którymi dzielimy cechy neuronalnej regulacji autonomicznego układu nerwowego. Jest to teoria interdyscyplinarna, ukazująca wspólne aspekty wielu dyscyplin naukowych.

Teoria Poliwagalna została przedstawiona przez neurobiologa behawioralnego, dr Stephena W. Porgesa, podczas jego mowy inauguracyjnej, kiedy obejmował stanowisko dyrektora Society of Psychophysiological Research w Atlancie, w stanie Georgia, 8 października 1994 r. W 1995 przemowa ta została opublikowana w magazynie naukowym *Psychophysiology* pod tytułem: „Orientacja w świecie defensywnym: Modyfikacje dziedzictwa ewolucyjnego u ssaków. Teoria Poliwagalna” (ang.: “Orienting in a defensive world: Mammalian modifications of our evolutionary heritage. A Polyvagal Theory” (Porges, 1995)). Tytuł jest krótkim streszczeniem teorii, która opisuje filogenetyczne przejście aspołecznych gadów w społeczne ssaki i kładzie nacisk na zbieżność zmian zachodzących w regulacji neuronalnej autonomicznego układu nerwowego i wynikających z nich adaptacyjnych biobehawioralnych konsekwencji. W przeciwieństwie do swoich gadzich przodków, ssaki posiadają nowszą gałąź nerwu błędnego wychodzącą z brzusznej części pnia mózgu (tzw. jądro dwuznaczne), która wywiera wpływ kardioinhibicyjny (spowalniający pracę serca). Z kolei u innych klas kręgowców (np. u gadów, płazów itd.) szlaki błędne spowalniające pracę serca wychodzą tylko z grzbietowej części pnia mózgu (tzw. jądro grzbietowe nerwu błędnego). Stąd też Teoria Poliwagalna zwraca uwagę na adaptacyjną funkcję obwodu błędnego brzuszno brzuszno służącą definiowaniu cech społecznych ssaków, takich jak obustronna regulacja w dół reakcji na zagrożenie, uspokajanie stanów fizjologicznych oraz zachowania społeczne.

Opublikowana wersja przemowy przedstawia wnioski, cytując ponad 100 naukowych publikacji pochodzących z kilku dyscyplin naukowych. Kolejne artykuły poszerzają teorię i udoskonalają ją (Porges, 1998, 2001, 2003, 2007, 2021 oraz Porges & Lewis, 2010), oraz weryfikują metodologię użytą do monitorowania kardioinhibitorowych szlaków błędnych brzusznych spowalniających pracę serca (Lewis et al. 2012). Teoria zyskała uznanie w różnych dyscyplinach naukowych oraz była cytowana w tysiącach recenzowanych artykułów (zobacz Google Scholar). National Institutes of Health przez kolejne 38 lat (1975 – 2013) finansowało badania, które stanowiły podstawę do rozwoju teorii. Od momentu jej przedstawienia, teoria była cytowana w ponad 10 000 recenzowanych artykułów.

Nazwa „Teoria Poliwagalna” pochodzi od słowa „vagus”, czyli „błędny”. Nerw błędny jest nerwem czaszkowym, który stanowi podstawowy element gałęzi autonomicznego układu nerwowego, znanej jako przywspółczulny układ nerwowy. Według tradycyjnego podejścia, nerw błędny jest postrzegany jako nerw, który wspiera zdrowie, wzrost i regenerację lub mówiąc prościej- procesy homeostatyczne. W tradycyjnym rozumieniu przywspółczulny układ

nerwowy może zrównoważyć i neutralizować metabolicznie obciążające zapotrzebowanie współczulnego układu nerwowego, który wspiera zachowania walki lub ucieczki. Takie postrzeganie nerwu błędnego jest tylko częściowo prawdziwe, ponieważ przywspółczulny układ nerwowy odgrywa również rolę w strategiach obronnych nastawionych na przetrwanie.

Teoria Poliwagalna dostarcza wyjaśnienia i rozwiązania paradoksu wagalnego, który można zaobserwować na oddziałach neonatologii. Paradoks ten został sformułowany po zestawieniu dobrze udokumentowanych rozbieżnych oddziaływań nerwu błędnego – zarówno oddziaływania ochronnego, jak i zagrażającego życiu. W szczególności tzw. bradykardia (duże spowolnienie pracy serca), przypuszczalnie związana z oddziaływaniem nerwu błędnego i występująca u wcześniaków wysokiego ryzyka oraz podczas skomplikowanego porodu, może być potencjalnie śmiertelna. Z kolei niemiarowość zatokowo oddechowa, również przypuszczalnie związana z oddziaływaniem nerwu błędnego, została wiarygodnie potwierdzona jako częściej występująca u zdrowych noworodków niż u wcześniaków wysokiego ryzyka (Porges, 1992). Teoria Poliwagalna rozwiązała ten paradoks i zaproponowano, aby uznać, że bradykardia i niemiarowość zatokowo oddechowa są funkcjonalnie powiązane z dwoma różnymi obszarami pnia mózgu, z których wychodzą kardiainhibicyjne gałęzie nerwu błędnego, odmiennie wpływające na rytm serca. W pierwszej publikacji (Porges, 1995) zaznaczono, że współczesne ssaki posiadają „wspólny oscylator krążeniowo-oddechowy” (Richter & Spyer, 1990) obejmujący tylko szlak błędny brzuszny i stwierdzono, że szlak błędny grzbietowy, działający spowalniająco na pracę serca, podtrzymuje bradykardię. Podobnie jak u naszych gadzich przodków, ostra bradykardia była częścią reakcji na zagrożenie, która często przybierała formę pozorowania śmierci przez mniejsze ssaki. Kolejne badania (Reed et al., 1999) potwierdziły, że monitorowanie statusu szlaków błędnych brzusznych poprzez mierzenie niemiarowości zatokowej oddechowej było wiarygodnym wskaźnikiem podatności na bradykardię u ludzi podczas porodu.

Z funkcjonalnego punktu widzenia Teoria Poliwagalna tworzy fundament pod zintegrowaną i szeroko pojmowaną naukę dotyczącą relacji umysł - ciało, która kładzie nacisk na dwukierunkową komunikację pomiędzy narządami trzewnymi (visceral organs) a strukturami mózgu, poprzez szlaki wagalne. Teoria jest zbudowana na przełomowych badaniach kilku naukowców wizjonerów, którzy stworzyli koncepcje następnie przeformułowane w odniesieniu do Teorii Poliwagalnej. Są to między innymi: koncepcja środowiska wewnętrznego organizmu (Claude Bernard), homeostaza (Walter Cannon), ewolucja (Charles Darwin), dysolucja (John Hughlings Jackson), pobudzenie (Robert Yerkes i John Dodson), reakcja walki lub ucieczki (Walter Cannon) oraz koncepcja jednolitego systemu nerwowego łączącego funkcje mózgu i ciała (Walter Hess). Poprzez wyodrębnienie i zestawienie powszechnie akceptowanych prawidłowości odkrytych przez tych pionierskich naukowców, Teoria Poliwagalna dostarcza nowego spojrzenia na regulację neuronalną autonomicznego układu nerwowego, który kładzie nacisk na dwukierunkową komunikację pomiędzy mózgiem a narządami trzewnymi.

Uwzględniając historyczną naukową literaturę, Teoria Poliwagalna aktualizuje koncepcję autonomicznego układu nerwowego poprzez zaproponowanie

interdyscyplinarnego modelu. W ramach tego modelu wyodrębnione są główne założenia, które powstały niezależnie w różnych dyscyplinach naukowych. Z Teorii Poliwagalnej jako teorii, wypływają prawdopodobne hipotezy mające szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach edukacji, rozwoju dzieci, zdrowia psychicznego i fizycznego, środowiska pracy i instytucji społecznych. Dostarcza ona również możliwość wglądu w dobrostan innych ssaków społecznych.

II Informacje niezbędne do zrozumienia Teorii Poliwagalnej

A. Relacja pomiędzy stanami autonomicznymi a zachowaniami obronnymi

U większości kręgowców, dwa główne systemy obronne to walka lub ucieczka oraz znieruchomienie. Walka lub ucieczka są zachowaniami, które umożliwiają organizmowi ucieczkę lub obronę w przypadku zagrożenia. Zachowania te wymagają szybkiego dostępu do zasobów, aby zmobilizować organizm poprzez aktywację metabolicznie obciążającego współczulnego układu nerwowego. Znieruchomienie jest starszym systemem obronnym, charakterystycznym dla wszystkich kręgowców. W porównaniu z metabolicznie obciążającą strategią mobilizacji, znieruchomienie jest adaptacyjną próbą zmniejszenia metabolicznych wymagań (np. w przypadku braku pożywienia lub tlenu) oraz sposobem na to, aby udawać martwego (np. pozorowanie śmierci). W zestawieniu z nagłą aktywacją współczulnego układu nerwowego, niezbędną dla zachowań walki lub ucieczki, znieruchomienie jako reakcja obronna wymaga wyłączenia funkcji autonomicznych przez szlaki wagalne, biegnące wewnątrz przywspółczulnego systemu nerwowego. Zanim powstała Teoria Poliwagalna, znaczenie tego drugiego systemu obronnego było ignorowane lub pomniejszane. Zakładano, że jedyną reakcją na zagrożenie jest walka lub ucieczka wymagająca pobudzenia układu współczulnego. Trudność w konceptualizacji reakcji wagalnej na zagrożenie po części stanowiło dobrze udokumentowane spowalnianie pracy serca wycofanie napięcia błędnego u ssaków w sytuacji zagrożenia, którego zadaniem jest optymalizowanie stopnia aktywacji układu współczulnego. Stąd też niskie napięcie błędne było postrzegane jako wskaźnik reakcji na zagrożenie. Bez koncepcji dwóch szlaków błędnych, neuropsychologiczne wyjaśnienie klinicznej bradykardii było niepełne. Teoria Poliwagalna przeformułowała sposób badania autonomicznych podstaw reakcji na zagrożenie. Wycofanie napięcia błędnego brzuszno w sytuacji zagrożenia powoduje mniejsze zapotrzebowanie na pochłaniającą energię aktywację współczulną, zwiększającą pojemność serca i wspierającą mobilizację. Jednocześnie powoduje zwiększoną podatność na omdlenie spowodowane przez działanie szlaku błędnego grzbietowego, który wspiera znieruchomienie. Taką sekwencję możemy zaobserwować podczas trudnych porodów, podczas których zagrażająca życiu bradykardia jest poprzedzona zmniejszeniem zmienności rytmu serca i tachykardią (Reed et al., 1999). Sekwencja ta pokrywa się z zasadą dysolucji Jacksona (patrz poniżej).

B. Filogenetyczne badania autonomicznego układu nerwowego kręgowców identyfikują trzy podstawowe obwody

Poprzez procesy ewolucyjne i filogenetyczne przejście od aspołecznych gadów do uspołecznionych ssaków, drugi szlak wagalny hamujący pracę serca rozwinął się w sposób, który umożliwił mu zdolność do regulacji w dół w odniesieniu do obydwu rodzajów reakcji obronnej. Ten drugi szlak wagalny możemy zaobserwować u ssaków, ale nie u gadów. Ponadto w przeciwieństwie do gadów i innych kręgowców posiadających szlaki wagalne hamujące pracę serca, anatomiczne struktury regulujące ten wagalny komponent u ssaków wchodzi w interakcje w pniu mózgu ze strukturami regulującymi mięśnie prążkowane twarzy i szyi, tworząc zintegrowany system zaangażowania społecznego (patrz poniżej).

Dzięki opracowaniom zawartym w literaturze dotyczącej neuroanatomii porównawczej można dokonać opisu przybliżonej liczby filogenetycznych tranzycji w regulacji neuronalnej autonomicznego układu nerwowego kręgowców. Jednym z wiarygodnych wniosków wynikających z tej literatury jest identyfikacja trzech obwodów odpowiadających filogenetycznej sekwencji, w której najstarszy obwód neuronalny wyłania się z jądra grzbietowego nerwu błędnego, następnie pojawia się rdzeniowy układ współczulny, oraz ten najbardziej rozwinięty, wychodzący z jądra brzuszego nerwu błędnego. Podczas przejścia do trzeciego etapu, kiedy rozwinęły się szlaki wagalne brzuszne, podgrupa komórek hamujących pracę serca migrowała z jądra grzbietowego nerwu błędnego do jądra dwuznacznego. Ta transformacja wyróżnia się mielinizacją włókien motorycznych nerwu błędnego brzuszego wpływającego hamująco na pracę serca oraz ich integrację w pniu mózgu regulującą całą grupę dróg motorycznych (np. swoiste odśrodkowe włókna trzewne), które kontrolują mięśnie prążkowane twarzy i głowy, i funkcjonują jako zintegrowany system zaangażowania społecznego.

Pomimo że pierwotne obwody zmieniły swoje przeznaczenie i zostały potencjalnie zmodyfikowane w procesie ewolucji, cechy te pojawiły się u uspołecznionych ssaków, w tym u ludzi. Dodatkowe potwierdzenie dla tej filogenetycznej sekwencji pochodzi z literatury rozwojowej opisującej procesy dojrzewania na bazie przeprowadzonych sekcji ssaczych embrionów oraz płodów zaraz po urodzeniu, włączając w to dane ludzkie (Porges & Furman, 2011).

C. Wyłonienie się systemu zaangażowania społecznego: obserwacje z perspektywy ewolucyjnej i rozwojowej

Integracja zmielinizowanych szlaków wagalnych hamujących pracę serca z regulacją neuronalną twarzy i głowy przyczyniła się do wyłonienia się systemu zaangażowania społecznego u ssaków. Na efektywne funkcjonowanie systemu zaangażowania społecznego składają się drogi motoryczne regulujące mięśnie prążkowane twarzy i głowy (np. somatomotoryczne) oraz regulujące gładkie i sercowe mięśnie serca i oskrzeli (np. wisceromotoryczne). Komponent somatomotoryczny uwzględnia swoiste odśrodkowe włókna trzewne, które

regulują mięśnie prążkowane twarzy i głowy. Komponent wisceromotoryczny uwzględnia zmielinizowane szlaki wagalne biegnące nad przeponą oraz regulujące pracę serca i oskrzeli. Pod względem funkcjonalnym system zaangażowania społecznego wyłonił się z połączenia pomiędzy twarzą i sercem, które koordynuje pracę serca poprzez mięśnie twarzy i głowy. Początkową funkcją tego układu jest koordynacja ssania, połykania, oddechu i wokalizacji. Nieprawidłowa koordynacja tego systemu na wczesnych etapach życia stanowi wyzwanie dla przeżycia i jest również wskaźnikiem późniejszych trudności w zachowaniu społecznym i regulacji emocjonalnej. Kiedy system zaangażowania społecznego jest w pełni rozwinięty, wyraźnie zarysowują się dwie biobehawioralne cechy tego systemu. Po pierwsze, stany w jakich znajduje się ciało są regulowane w sposób wydajny sprzyjając wzrostowi i regeneracji (np. homeostaza wisceralna). Pod względem funkcjonalnym jest to osiągalne poprzez zwiększenie wpływów zmielinizowanych szlaków motorycznych nerwu błędnego na węzeł zatokowo-przedśionkowy, aby spowolnić jego rytm, zahamować mechanizm współczulnego układu nerwowego powodujący reakcję walki lub ucieczki, osłabić reakcję stresową osi podwzgórze- przysadka- nadnercza (odpowiedzialna za wyrzut kortyzolu) oraz zredukować stan zapalny przez modulowanie reakcji odpornościowej (np. cytokin; patrz Porges, 2007). Po drugie, filogenetyczne połączenie na linii twarz- serce funkcjonuje w celu odzwierciedlenia stanów fizjologicznych, używając do tego mimiki twarzy i prozodii (intonacji głosu) oraz reguluje mięśnie ucha środkowego w celu optymalizacji gatunkowo specyficznego słuchania w zakresie częstotliwości służących komunikacji społecznej (Kolacz, Lewis, & Porges, 2018; Porges, 2007, 2009; Porges & Lewis, 2010).

System zaangażowania społecznego pozwala na koregulację stanów fizjologicznych, ponieważ ssaki wysyłają do przedstawicieli swojego gatunku sygnały bezpieczeństwa i zagrożenia poprzez wokalizacje, ruchy głowy oraz mimikę twarzy. System zaangażowania społecznego pozwolił ssakom przyjąć niektóre z cech systemu obronnego kręgowców, aby promować zachowania społeczne, takie jak zabawa i intymność. Te zmiany w autonomicznym systemie nerwowym dają ssakom mechanizmy neuronalne, które sprzyjają stanom biobehawioralnym koniecznym do sprawowania opieki nad potomstwem, reprodukcji i współpracy. Z kolei wrogie zachowania i psychologiczne skutki stresu wydają się zakłócać system zaangażowania społecznego, jego zarządzanie reakcjami obronnymi oraz jego wkład w koregulację i zachowania nastawione na współpracę, włączając w to intymność i zabawę.

„Nowsze” zmielinizowane brzuszne drogi motoryczne nerwu błędnego regulują pracę narządów położonych powyżej przepony (np. serca i płuc) i są zintegrowane w pniu mózgu ze strukturami, które regulują mięśnie prążkowane twarzy i głowy przez swoiste odśrodkowe włókna trzewne, w konsekwencji czego system zaangażowania społecznego może funkcjonować. Ten nowszy obwód nerwu błędnego spowalnia pracę serca i wspomaga stany uspokojenia niezbędne do interakcji społecznych. Obwód brzuszny błędny we współpracy z innymi autonomicznymi obwodami wspiera wspólną zabawę (np. obwód brzuszny błędny we współpracy z aktywacją współczulną) oraz bezpieczną intymność (np. obwód błędny brzuszny we współpracy z obwodem błędnym grzbietowym). Dlatego właśnie nerw błędny u ssaków ma właściwości, które funkcjonalnie powstrzymują autonomiczny układ nerwowy przed wchodzeniem w stan obrony.

Poniższa tabela wyszczególnia prawdopodobną mapę profili autonomicznych powiązanych z różnymi kategoriami zachowania. W tabeli nacisk położony jest na koordynującą rolę obwodu błędnego brzuszego w promowaniu pozytywnych zachowań społecznych, dzięki integracji wszystkich neuronalnych atrybutów zaangażowanych w

Zachowanie wyłaniające się	Układ błędny grzbietowy	Układ współczulny	Układ błędny brzuszny
Spokój, społeczna koregulacja			✓
Zabawa i taniec		✓	✓
Agresja, drażliwość, bojowość, walka/ucieczka, przewlekły stres, ból		✓	
Zamrożenie	✓	✓	
Spokój, intymność	✓		✓
Wyłączenie, pozorowanie śmierci	✓		

III Podstawowe założenia Teorii Poliwagalnej

Zasada 1: Stan autonomiczny funkcjonuje jako zmienna pośrednicząca

Teoria Poliwagalna przyjmuje, że stany fizjologiczne są podstawową częścią, a nie korelatem emocji i nastrojów. Zgodnie z teorią, stany autonomiczne funkcjonują jako zmienna pośrednicząca, wpływając na wykrywanie i ocenę sygnałów płynących z otoczenia. W zależności od stanu fizjologicznego te same sygnały mogą zostać odruchowo uznane za neutralne, pozytywne lub zagrażające (patrz poniżej: neurocepcja). Pod względem funkcjonalnym zmiana w stanie autonomicznym wpływa na dostępność różnych struktur w mózgu i wspiera albo komunikację społeczną, albo zachowania obronne typu walka lub ucieczka, albo wyłączenie. Współczesne badania nad wpływem stymulacji nerwu błędnego na funkcje poznawcze i regulację emocjonalną potwierdzają to założenie (Groves & Brown, 2005). Teoria podkreśla dwukierunkowe połączenie pomiędzy mózgiem a organami trzewnymi, co może wyjaśniać, w jaki sposób myśli zmieniają fizjologię, a jak stany fizjologiczne wpływają na myśli. Kiedy zmienia się nasz wyraz twarzy, intonacja głosu, sposób oddychania i postawa, zmienia się również nasza fizjologia poprzez obwody angażujące zmielinizowane szlaki wagalne biegnące do serca.

Teoria Poliwagalna podkreśla, że stany fizjologiczne wpływają na zachowanie i aktywność umysłową, włączając w to zarówno funkcje poznawcze i zdolność uczenia się, jak

i emocjonalność oraz towarzyskość. Teoria podkreśla również, że stany fizjologiczne mogą potencjalnie wpływać na zdrowie oraz skuteczność terapii medycznych. Model ten zakłada, że stany autonomiczne działają jako zmienna pośrednicząca buforując lub potęgując zakłócający wpływ jaki na procesy homeostatyczne mogą mieć wyzwania. Ogólnie rzecz ujmując, stan autonomiczny może być rozumiany jako wspierający funkcje homeostatyczne sprzyjając zdrowiu, wzrostowi i regeneracji, lub jako zakłócający procesy homeostatyczne, wspierając tym samym reakcje na zagrożenie. Pod względem funkcjonalnym stan fizjologiczny jest określany jako „platforma neuronalna”, od której zależą procesy behawioralne, psychiczne, społeczne i fizjologiczne. Skłania nas to ku prawdopodobnej i możliwej do przetestowania hipotezie, że zmiany w „platformie neuronalnej” optymalizują lub osłabiają zależne od nich procesy.

Istnieje obszerna literatura dokumentująca eksperymenty, w których różnice rozwojowe i różnice w stanach funkcjonowania autonomicznego, często mierzone zmiennością rytmu serca stanowiącego wskaźnik regulacji wagalnej, są związane z poznawczą (podejmowanie decyzji), autonomiczną (tętno) i behawioralną odpowiedzią (czas reakcji). Badania oceniające wpływ trudnych doświadczeń z okresu dzieciństwa na zachowanie dorosłych, pokazują, że wpływ ten jest kształtowany przez przestrojony autonomiczny układ nerwowy, który można określić jako „zamknięty” w stanie chronicznego zagrożenia. Badania te, poprzez udokumentowanie, że relacja „bodziec – reakcja” jest modyfikowana przez stan autonomiczny, potwierdzają Teorię Poliwagalną, dostarczając dowody potwierdzające rolę stanów autonomicznych jako zmiennej pośredniczącej.

Zasada powyższa prowadzi do ponownego określenia i redefiniowania stresu. Zamiast powszechnego spojrzenia na stres jak na zamknięte koło pomiędzy stresorem a reakcją stresową, Teoria Poliwagalna dostarcza obiektywną i funkcjonalną definicję. Stres z perspektywy poliwagalnej jest chronicznym zakłóceniem funkcji homeostatycznych. Zgodnie z teorią, przejściowe wyzwania dla autonomicznego układu nerwowego, po których regeneruje się on szybko, nie są stresem, jak również niekoniecznie są konsekwencją aktywacji układu współczulnego i gruczołów nadnerczowych, które są konieczne do zwiększonej aktywacji metabolicznej powiązanej z ruchem. W krótkich okresach autonomiczny układ nerwowy płynnie dostosowuje się, aby wspomagać zapotrzebowanie metaboliczne i w optymalnej sytuacji, szybko się regeneruje do stanu wspomagającego funkcje homeostatyczne. Zamiast polegać na dwuznacznym konstrukcie stresu, Teoria Poliwagalna sugeruje, że profil autonomiczny może być interpretowany z perspektywy adaptacyjnej i zadaje pytanie, czy autonomiczny układ nerwowy znajduje się w stanie, który wspiera reakcję na zagrożenie, czy wspiera uspakajające funkcje homeostatyczne. Reakcje na zagrożenie, a zwłaszcza zamknięcie autonomicznego układu nerwowego w poczuciu zagrożenia, przejawiają się w niskim napięciu błędnym brzuszny, które hamuje pracę serca, oraz niskim proggu reaktywności współczulnej i potencjalnej podatności na wyłączenie powodowane przez obwód błędny grzbietowy. Tak przestrojony autonomiczny układ nerwowy jest dobrze przygotowany do obrony, włączając w to nadwrażliwość i hiperczułość, jednocześnie naruszając neuronalną regulację narządów trzewnych.

Zasada 2: *Szlaki błędne brzuszne funkcjonują jako przejściowy hamulec wagalny, który wspiera uwagę, czujność, wysiłek umysłowy, przygotowanie do ruchu i przewidywanie zagrożenia.*

Rozróżnienie pomiędzy przejściowym i chronicznym zaburzeniem procesów homeostatycznych doprowadziło do stworzenia koncepcji „hamulca wagalnego” (Porges et al., 1996). Od lat 60. i 70. (np. Porges, 1972; Porges & Raskin, 1969; Porges & Walter, 1976) zmiany w zmienności rytmu zatokowego (HRV) były wykorzystywane jako wskaźniki ciągłej uwagi i wysiłku umysłowego. Ponadto w ramach setek badań wykonanych w dziesiątkach laboratoriów udokumentowano niskie wskaźniki zmienności rytmu zatokowego, włącznie z niemiarowością zatokowo oddechową, podczas skupiania uwagi, przewidywania i podejmowania wyzwań metabolicznych, takich jak ćwiczenie (Hatfield et al., 1998). Teoria Poliwagalna uznaje, że szlak błędny brzuszny leży u podstaw hamulca wagalnego. Dalsze badania podkreśliły rolę procesu regeneracji po niemiarowości zatokowo oddechowej (Dollar et al., 2020) jako ważnego wskaźnika zachowań społecznych i regulacji układu. To pozwoliło stwierdzić, że szlak błędny brzuszny, spowalniający akcję serca, jest zaangażowany zarówno przy samoregulacji, jak i koregulacji, a jego regulacja stanowi podstawę idei odporności.

Określenie hamulca wagalnego wprowadzone w ramach Teorii Poliwagalnej (Porges, et al., 1996) umożliwiło zrozumienie z perspektywy neurobiologicznej powszechnie obserwowanych zmian w ogólnych odczytach zmienności rytmu zatokowego i bardziej sprecyzowanego komponentu wagalnego niemiarowości zatokowo oddechowej podczas podejmowania wyzwań psychologicznych i fizycznych. Ta perspektywa przyjmuje technologie w celu określenia sprecyzowanych sygnałów neuronalnych, takich jak niemiarowość zatokowo oddechowa, uznanych za dokładne wskaźniki napięcia błędnego brzuszego (Lewis et al., 2012).

Zasada 3: *Reaktywność autonomiczna jest zorganizowana w ewolucyjnej sekwencji odpowiedzi charakteryzującej się hierarchią hamowania i dysolucją.*

Teoria Poliwagalna podkreśla, że nasza odpowiedź na trudne sytuacje zachodzi według sekwencji odwrotnej do kierunku ewolucji lub zgodnie z zasadą dysolucji. Dysolucja jest konstruktem stworzonym przez Johna Hughlingsa Jacksona i kładzie nacisk na hierarchiczne hamowanie ewolucyjnie starszych obwodów neuronalnych przez nowsze obwody. Ludzki system nerwowy, podobnie jak u innych ssaków, rozwinął się nie tylko po to, aby przetrwać w bezpiecznym środowisku, ale również po to, aby wspierać przetrwanie w niebezpiecznych i zagrażających życiu warunkach. Aby osiągnąć tę adaptacyjną elastyczność, układ nerwowy ssaków, poza zmielinizowanym szlakiem błędnym będącym częścią systemu zaangażowania społecznego, zachował dwa bardziej prymitywne obwody neuronalne, aby regulować strategie obronne (np. walka/ucieczka i pozorowanie śmierci). Warto zauważyć, że zachowania społeczne, komunikacja społeczna oraz homeostaza organów trzewnych są niekompatybilne ze stanami neuropsychologicznymi wspierającymi zachowania obronne. Poliwagalne strategie reagowania na te wyzwania przebiegają w porządku filogenetycznym, w którym najnowsze komponenty autonomicznego układu nerwowego reagują jako pierwsze.

Ten model autonomicznej reaktywności jest zgodny z zasadą dysolucji Johna Hughlingsa Jacksona, który stwierdza, że „wyższe obszary systemu nerwowego hamują (lub kontrolują) niższe i dlatego, kiedy te wyższe obszary przestają funkcjonować, aktywność niższych się zwiększa”. W tej hierarchii reakcji adaptacyjnych, najnowszy obwód zaangażowania społecznego jest używany jako pierwszy. Jeśli ten obwód nie zagwarantuje bezpieczeństwa, kolejno uruchamiane są starsze obwody.

Zasada 4: Neurocepcja jest procesem biorącym udział w wykrywaniu sygnałów bezpieczeństwa i zagrożenia oraz w dostosowywaniu stanów autonomicznych, aby wspierać adaptacyjne strategie przetrwania.

Według Teorii Poliwagalnej neuronalna ocena ryzyka nie wymaga świadomej uwagi, a jej funkcjonowanie opiera się na obwodach neuronalnych, które dzielimy z naszymi filogenetycznymi przodkami kręgowcami. Dlatego też termin neurocepcja został wprowadzony, aby podkreślić proces neuronalny różniący się od percepcji i pozwalający na wykrycie cech środowiska i rozpoznanie reakcji organów wewnętrznych, które wskazują na bezpieczeństwo, albo niebezpieczeństwo, albo zagrożenie życia (Porges, 2003, 2004). Neurocepcja jest mechanizmem odruchowym, zdolnym do gwałtownych zmian stanów fizjologicznych.

Neurocepcja funkcjonalnie uwzględnia zarówno mechanizmy góra- dół jak i dół- góra. Zakłada się, że u ludzi proces ten jest inicjowany przez szlaki góra- dół włączając w to rejony korowe umiejscowione w pobliżu kory skroniowej, które odruchowo interpretują sygnały zagrożenia i bezpieczeństwa. Te obszary kory mózgowej są wrażliwe na intencjonalność biologicznych ruchów, takich jak głos, mimika twarzy, gesty i ruchy ręki. Zdolność układu nerwowego do reagowania na intencjonalność tych ruchów jest zakorzeniona w konstrukcie neurocepcji. Pod względem funkcjonalnym neurocepcja odczytuje i interpretuje przypuszczalny cel ruchów i dźwięków pochodzących od obiektów ożywionych i nieożywionych. Dlatego też neurocepcja osób, które znamy jak i innych osób z prawidłową prozodią głosu oraz ciepłym, ekspresyjnym wyrazem twarzy często przekłada się na pozytywną społeczną interakcję, wzmacniającą poczucie bezpieczeństwa. Stan autonomiczny jest odpowiedzią na wykrycie przez mechanizm góra- dół ryzyka lub bezpieczeństwa. Reakcja autonomiczna wysyła informacje sensoryczne dotyczące odczuć z ciała do mózgu, gdzie są one poddawane interpretacji i świadomie odczuwane. Gałąź dół- góra neurocepcji jest funkcjonalnym odpowiednikiem interocepcji. Stąd, pomimo że często jesteśmy nieświadomi bodźców, które wywołują różne formy neurocepcji, ogólnie rzecz biorąc jesteśmy świadomi swoich reakcji z ciała (uczuć pochodzących z narządów wewnętrznych) stanowiących nasz autonomiczny podpis, wspierający zachowania adaptacyjne (np. zaangażowanie społeczne, walkę lub ucieczkę, wyłączenie).

Neurocepcję można zauważyć praktycznie u wszystkich organizmów żywych, niezależnie od stopnia rozwoju ich układu nerwowego. Właściwie można stwierdzić, że u jednokomórkowców, a nawet w przypadku roślin, występuje pierwotny system nerwowy, który reaguje na zagrożenie. Jako ssaki znamy reakcje na ból (np. nocycepcja), które są

formami neurocepcji. Reagujemy na ból zanim wykryjemy jego źródło lub nawet zanim zdamy sobie sprawę z tego, że zostaliśmy zranieni. Wykrywanie zagrożenia wydaje się być powszechne u kręgowców. Jednak ssaki mają większą zdolność neurocepcji i reagują natychmiastowo nie tylko na zagrożenie, ale również na sygnały bezpieczeństwa. To właśnie ta druga cecha pozwala ssakom regulować w dół strategię obronne, tak aby wspierać uspołecznienie poprzez budowanie psychicznej i fizycznej bliskości bez narażania się na zranienie. Jest to mechanizm łagodzący, który adaptacyjnie dostosowuje centralną regulację funkcji autonomicznych, aby osłabić aktywację współczulną i chronić zależny od tlenu układ nerwowy, a zwłaszcza korę mózgową przed metabolicznie oszczędzonymi reakcjami układu błędnego grzbietowego (np. omdlenia, pozorowanie śmierci).

Wykorzystanie mocy neurocepcji w regulowaniu w dół stanów autonomicznych wspierających strategię obronne jest bardzo istotne w terapiach opartych na Teorii Poliwagalnej. Na przykład, Safe and Sound Protocol™ jest akustyczną metodą terapeutyczną opracowaną przez Porges, która wykorzystuje algorytm komputerowy, aby poprawić właściwości prozodyczne wokalizacji u ludzi. Te z kolei funkcjonują jako akustyczny stymulator nerwu błędnego. Safe and Sound Protocol™ jest często używany w połączeniu z innymi strategiami terapeutycznymi, aby wzmocnić działanie tychże strategii poprzez uspokojenie autonomicznego systemu nerwowego.

Zasada 5: Teoria Poliwagalna kładzie nacisk na specyficzne neuroanatomiczne i funkcjonalne różnice, które rozwinęły się u ssaków w porównaniu z innymi kręgowcami i które przyczyniły się do rozwinięcia uspołecznienia u ssaków.

Teoria Poliwagalna skupia się bardziej na różnicach niż podobieństwach wśród kręgowców, a zwłaszcza na różnicach neuroanatomicznych i funkcjonalnych zaobserwowanych podczas przeobrażenia się aspołecznych gadów w społeczne ssaki. Na przykład istnieją neuroanatomiczne i funkcjonalne różnice pomiędzy niemiarowością zatokowo oddechową a interakcją zachodzącą pomiędzy tętnem a oddechem u innych kręgowców. Tylko ssaki mają dobrze rozwinięty wspólny centralny oscylator oddechowy, który wysyła informacje o rytmie oddechowym z pnia mózgu do serca i oskrzeli. Ta informacja podąża przez neurony wagalne mające swój początek w jądrze dwuznacznym. Tak naprawdę oscylator można określić jako właściwość emergentną interakcji pomiędzy strukturami regulowanymi przez jądro dwuznaczne, włączając w to gardło i krtań (Richter & Spyer, 1990). To oczywiście nie jest zgodne z cechami prymitywnego jądra dwuznacznego lub jądrem grzbietowym nerwu błędnego, które można zaobserwować u kręgowców poprzedzających istnienie ssaków. Pod względem funkcjonalnym istnienie wspólnego oscylatora oddechowego jest unikalne dla ssaków. Ponadto stanowi to neurofizjologiczną podstawę, która umożliwia zebranie wrażliwych i dokładnych danych dotyczących napięcia błędnego brzuszno w sercu, wykorzystując do tego pomiar niemiarowości zatokowej oddechowej.

Teoria odnosi się do ewolucji w celu wyodrębnienia filogenetycznej sekwencji regulacji autonomicznej. Pozwala ona na zidentyfikowanie etapów rozwoju kręgowców, w których wykształcają się współczulny układ nerwowy oraz dwa szlaki błędne, które zaczynają

funkcjonować wraz z dojrzewaniem ssaków. Choć trudno podważać istnienie owej sekwencji, można zaobserwować pewne podobieństwa, odnosząc ją do większości wcześniejszych kręgowców bez względu na to, do której klasy bądź grupy należą. Pytanie, które należałoby zadać, dotyczy nie tego, czy w ogóle istnieją takie podobieństwa wśród starszych kręgowców, lecz w jaki sposób obwody te zostały przystosowane, aby tworzyły u ssaków ich wyjątkowy autonomiczny układ nerwowy, który ma ścisły związek z koregulacją zachowań społecznych.

W procesie ewolucji cechy autonomicznego układu nerwowego zostały przekształcone w zintegrowany system zaangażowania społecznego, włączający obszar pnia mózgu, który odpowiedzialny jest za komunikację (kompleks błędny brzuszny). Ta część poprzez swoje odśrodkowe włókna trzewne reguluje mięśnie prążkowane twarzy i głowy, i koordynuje te procesy przy wykorzystaniu regulacji wagalnej serca i oskrzeli. U ssaków kompleks błędny brzuszny umożliwia koordynację systemów odpowiadających za ssanie, przełykanie, oddychanie i wokalizację poprzez regulację wagalną serca. Wraz z rozwojem neuroanatomii tego obwodu, staje się on funkcjonującym systemem zaangażowania społecznego (patrz powyżej), który umożliwia przekazywanie komunikatów dotyczących stanów fizjologicznych osobnikom tego samego gatunku poprzez wyraz twarzy i wokalizację. U ssaków struktury te wraz z ich regulacją neuronalną uległy przekształceniu w procesie ewolucji, aby wspierać funkcje szczególne dla przetrwania ssaków, takie jak opieka i komunikacja społeczna. To przejście w neuroanatomii i jej funkcji dostarcza bazy do zrozumienia, że dla ludzi, podobnie jak dla innych ssaków, związki oparte na łączności i zaufaniu stanowią bezpośredni wyraz naszego imperatywu biologicznego i są nieodłącznym elementem naszej biologii.

Teoria Poliwagalna opiera się na procesach, które teoretycy ewolucji opisują jako uprzednie przystosowanie i oparte na przyjmowaniu zmian. Procesy te obejmują modyfikacje, które w procesie ewolucji przekształcają sposób funkcjonowania struktury. Na przykład struktura może ewoluować, ponieważ służyła jednej funkcji, ale później może już służyć innej. Powyższe procesy są powszechnie stosowanymi strategiami, aby zmienić przeznaczenie szczątkowych struktur zarówno w anatomii, jak i w zachowaniu. Teoria Poliwagalna kieruje się podejściem agnostycznym w odniesieniu do presji ewolucyjnej, która determinuje przebieg konkretnych zmian. Z drugiej strony, teoria jest bardziej „filogenetycznie” opisowa i skoncentrowana na funkcjonalnych skutkach zmiany przeznaczenia. Mówiąc dokładniej, teoria skupia się na tym, jak struktury regulowane przez kompleks błędny brzuszny zmieniły swoje przeznaczenie, aby regulować system zaangażowania społecznego, który stanowi pierwotną platformę systemu zaangażowania społecznego, komunikacji, przyswajania i uspakajania. W ramach obecnej wiedzy neuroanatomicznej udokumentowane są udoskonalenia kompleksu błędnego brzusznego u ssaków. Dlatego też, pomimo że układ błędny brzuszny (wychodzący się z jądra dwuznacznego) może pochodzić od gadów (Taylor et al., 2014), wydaje się, że tylko u ssaków ten szlak zmienił swoje przeznaczenie tak, aby spowalniać pracę serca i reagować na sygnały społeczne poprzez neurocepcję, dzięki czemu pośredniczy w istotny sposób w regulacji stanów autonomicznych.

IV Odpowiedź na krytykę Teorii Poliwagalnej

W krytyce Teorii Poliwagalnej pomija się nacisk teorii na unikalne strukturalne i funkcjonalne zmiany w regulacji autonomicznego układu nerwowego, które miały miejsce w ewolucyjnym procesie przejścia od aspołecznych gadów do społecznych ssaków. Ogólnie rzecz ujmując, neuroanatomiczna krytyka Teorii Poliwagalnej zawiera błędną interpretację teorii i poddaje pod dyskusję kwestie, które w teorii nie występują. Poczynając od pierwszego sformułowania, teoria skupiała się na unikalnych cechach regulacji neuronalnej autonomicznego układu nerwowego ssaków. Jest to odzwierciedlone w tytule pierwszej publikacji: „Orientacja w świecie defensywnym: Modyfikacje dziedzictwa ewolucyjnego u ssaków. Teoria Poliwagalna.” Pod względem funkcjonalnym, teoria pozwala nam zrozumieć unikalną umiejętność ssaków do korzystania z zachowań społecznych, związanych z oddziaływaniem nerwu błędnego brzuszego oraz systemu zaangażowania społecznego do uspokojenia autonomicznych obwodów wspierających zachowania obronne (np. odnosi się to do roli współczulnego układu nerwowego w zachowaniach obronnych oraz roli nerwu błędnego grzbietowego w reakcji obronnej polegającej na znieruchomieniu). Poniższa tabela jest zwięzłym podsumowaniem różnic pomiędzy Teoria Poliwagalną a argumentami jej krytyków.

Założenia Teorii Poliwagalnej (Porges, 1995, 1998, 2007)	Błędne założenia przypisywane teorii (np. Grossman & Taylor, 2007; Monteiro et al., 2018; Campbell et al., 2005)
Włókna wagalne spowalniające pracę serca wychodzące z jądra grzbietowego nerwu błędnego, pojawiły się wcześniej w filogenetycznym rozwoju kręgowców niż włókna wagalne spowalniające pracę serca wychodzące z jądra dwuznacznego (patrz poniżej)	Nie ma dowodów na to, że jądro grzbietowe nerwu błędnego jest ewolucyjnie starszym źródłem przywspółczulnym w pniu mózgu niż jądro dwuznacznego.
Niemiarywość zatokowo oddechowa, która jest unikalną cechą ssaków i definiowana jest, jako interakcja pomiędzy rytmem serca i częstotliwością oddechu, wskazuje, że włókna wagalne brzuszne spowalniające pracę serca wychodzą tylko z jądra brzuszego nerwu błędnego (tj. jądra dwuznacznego).	Niemiarywość zatokowo oddechowa określa interakcje rytmu serca i częstotliwości oddechu zauważalne u wszystkich kręgowców, które aktywują wpływy wagalne, włączając w to wpływ włókien wagalnych hamujących pracę serca, które wywodzą się z jądra grzbietowego nerwu błędnego.
Ssaki mają unikalny zmielinizowany szlak błędny wywodzący się tylko z jądra brzuszego nerwu błędnego (tj. jądra dwuznacznego).	Zmielinizowane szlaki wagalne są unikalne dla ssaków, a zauważenie zmielinizowanych włókien wagalnych wywodzących się z jądra grzbietowego nerwu błędnego u kręgowców innych niż ssaki obala Teorię Poliwagalną.
Skupia się tylko na tych unikalnych cechach autonomicznego układu nerwowego ssaków, które odróżniają je od gadów.	Skupia się na cechach wspólnych autonomicznego układu nerwowego wszystkich gatunków kręgowców.

Powyższa tabela podsumowuje krytykę Teorii Poliwagalnej opartą na błędnych założeniach. Należy zwrócić uwagę, że krytyka odzwierciedla niezrozumienie zakresu teorii. Krytyka jest oparta głównie na publikacji jednego neurofizjologa zajmującego się neurofizjologią porównawczą, którego wcześniejsze badania były cytowane podczas rozwijania teorii. Naukowiec ten i jego współpracownicy założyli, że Teoria Poliwagalna może być podważona na podstawie obserwacji interakcji pomiędzy rytmem serca i częstotliwością oddechu oraz zmielinizowanych włókien wagalnych u kręgowców, które rozwinęły się przed ssakami. Należy zauważyć, że skupiając się na przejściu od gadów do ssaków, Teoria Poliwagalna nie ma związku z krytyką opartą na testowaniu powyższej hipotezy.

W parze z tym niezrozumieniem pojawiła się również krytyka dotycząca braku dowodów na to, że jądro grzbietowe nerwu błędnego jest ewolucyjnie starszym ośrodkiem pnia mózgu, z którego wywodzi się przywspółczulny system nerwowy, niż jądro dwuznaczne. Ten błędny pogląd oparty jest na założeniu, że występowanie neuronów błędnych preganglionowych położonych brzuszno-bocznie w stosunku do jądra grzbietowego nerwu błędnego jest równoznaczne z potwierdzeniem istnienia jądra dwuznacznego. Badania neuroanatomiczne i neurofizjologiczne dokumentują filogenetyczny trend w kierunku zróżnicowania w obszarze pnia mózgu. Z tego obszaru wychodzą neurony wagalne preganglionowe i wchodzi do jądra grzbietowego nerwu błędnego oraz odrębnego jądra dwuznacznego. Nie ma wątpliwości, że u bardziej prymitywnych kręgowców możemy znaleźć zarówno sercowe, jak i niesercowe neurony wagalne poza nerwem grzbietowym błędnym. Filogeneza nerwu błędnego pokazuje, na poziomie neuroanatomicznym, różnicowanie trzewnych eferentnych włókien nerwu błędnego w grzbietowe jądro ruchowe i brzuszno-boczne jądro ruchowe, co po raz pierwszy zostało zaobserwowane u gadów. Stąd też można założyć, że neuroanatomiczne zidentyfikowanie odrębnego jądra dwuznacznego ogranicza się do ssaków i niektórych gadów. Nie wyklucza to jednak ewolucyjnego trendu pozwalającego na znalezienie neuronów błędnych preganglionowych w położeniu brzuszno-bocznym do jądra grzbietowego nerwu błędnego. Jednakże opierając się na współczesnej literaturze medycznej, funkcja jądra dwuznacznego jako źródła szlaków błędnych spowalniających pracę serca występuje tylko u ssaków.

Pomimo, że nowe wnioski w literaturze na temat filogenezy autonomicznego układu nerwowego są ciekawe i ważne dla neurofizjologów zajmujących się neurofizjologią porównawczą, odkrycia te nie są istotne dla Teorii Poliwagalnej. Na przykład zidentyfikowanie zmielinizowanych włókien wagalnych wychodzących z jądra grzbietowego nerwu błędnego u kręgowców rodzi serię pytań dotyczących adaptacyjnych funkcji u kręgowców nie będących ssakami. Powstaje również pytanie czy istnieją u ssaków do tej pory niezidentyfikowane zmielinizowane włókna wagalne hamujące pracę serca, które wychodzą z jądra grzbietowego nerwu błędnego.

Korzystając z ewolucji i rozwoju, aby stworzyć mapę hierarchii obwodów autonomicznych, Teoria Poliwagalna proponuje obrazową mapę sekwencji reakcji, przez które przechodzą ssaki w sytuacji zagrożenia, włącznie z chorobą i zranieniem. Ta sekwencja przebiegająca w kierunku odwrotnym do ewolucji lub zgodnie z zasadą dysolucji, jak to

zwięźle opisał John Hughlings Jackson (1884), odzwierciedla sprawozdania, które często można usłyszeć od osób, które doświadczyły traumy.

Ogólnie mówiąc, krytyka ta nie jest krytyką Teorii Poliwagalnej. Krytyka nie dotyczy testowania udokumentowanych konstruktów będących częścią teorii, takich jak: dysolucja, hamulec wagalny, neurocepcja lub system zaangażowania społecznego. Ponadto krytyka ta nie dotyczy również poszerzonego pojmowania mechanizmów zaangażowanych w aktywację i monitorowanie obwodów grzbietowych błędnych u ssaków. W najlepszym wypadku krytyka odbiega od tematu teorii, a w najgorszym razie stanowi jej błędne przedstawienie, które prowadzi do niezrozumienia teorii.

Inne krytyczne opinie są zakorzenione w pracy tych samych naukowców i skupiają się na roli, jaką niemiarowość zatokowo oddechowa odgrywa w Teorii Poliwagalnej. Tabela poniżej podsumowuje jej główne punkty. W ramach krytyki podważa się głównie fakt mówiący o tym, że istnieje związek pomiędzy niemiarowością zatokowo oddechową a sercowym napięciem nerwu błędnego. Badania pokazują (Lewis et al., 2012), że metodologia Grossmana jest wadliwa w szacowaniu brzuszego napięcia nerwu błędnego i jest bezpośrednią przyczyną błędnych wniosków dotyczących niedokładności w szacowaniu niemiarowości zatokowej oddechowej, jako sprawdzonego wskaźnika brzuszego napięcia nerwu błędnego. Błędy w metodzie Grossmana są dobrze znane i zostały udokumentowane w ciągu ostatnich 25 lat (Byrne & Porges, 1996; Lewis et al., 2012).

Tak jak w przypadku każdej innej teorii, Teoria Poliwagalna jest otwarta na alternatywne interpretacje i wyjaśnienia, jak również na testowanie konkurujących teorii i hipotez. Jako autor teorii zakładałem, że będzie ona modyfikowana wraz z rozwojem nowych badań, a co za tym idzie, wraz ze wzrostem naszego rozumienia relacji pomiędzy układem błędnym brzuszemu a uspołecznieniem. Niestety krytyka omówiona powyżej nie kwestionuje teorii, proponując przy tym alternatywne hipotezy lub interpretacje danych, na których Teoria Poliwagalna jest oparta. Miejmy nadzieję, że w przyszłości tak się stanie i krytyka skupi się na głównych założeniach teorii, doprowadzając do jej udoskonalenia.

Założenia Teorii Poliwagalnej	Błędne założenia przypisywane teorii (<i>np. Grossman & Taylor, 2007</i>)
Hipotezy powiązane z Teorią Poliwagalną mogą być testowane z wykorzystaniem niemiarowości zatokowo oddechowej tylko wtedy, gdy wskaźnik zapewnia prawidłowy pomiar napięcia wagalnego w sercu, które ma swój początek w jądrze dwuznacznym.	Hipotezy powiązane z Teorią Poliwagalną mogą być testowane z wykorzystaniem jakichkolwiek pomiarów niemiarowości zatokowej oddechowej.

<p>Rozbieżność pomiędzy niemiarowością zatokowo oddechową a napięciem błędnym w sercu jest zależna od wskaźnika używanego do pomiaru niemiarowości zatokowo oddechowej.</p>	<p>Teorię Poliwagalną można obalić poprzez udokumentowanie rozbieżności pomiędzy niemiarowością zatokowo oddechową a napięciem błędnym w sercu bez względu na stosowaną metodologię użytą do pomiaru niemiarowości zatokowo oddechowej.</p>
<p>Niemiarowość zatokowo oddechowa jest szczególnie dla ssaków i wyłącznie odzwierciedla wpływ włókien nerwowych wychodzących z jądra dwuznacznego na spowolnienie pracy serca.</p>	<p>Teorię Poliwagalną można obalić poprzez obserwację niemiarowości zatokowo oddechowej wśród innych kręgowców, spowodowanej przez włókna nerwowe spowalniające pracę serca, które wychodzą z jądra błędnego grzbietowego.</p>
<p>Pomimo, że hipotezy wynikające z Teorii Poliwagalnej mogą być testowane z wykorzystaniem niemiarowości zatokowo oddechowej jako precyzyjnego wskaźnika napięcia błędnego w sercu, Teoria Poliwagalna nie jest oparta na niemiarowości zatokowo oddechowej jako precyzyjnym wskaźniku napięcia błędnego w sercu.</p>	<p>Teoria Poliwagalna jest oparta na niemiarowości zatokowej oddechowej, która jest szczególnie dla ssaków.</p>
<p>Niemiarowość zatokowo oddechowa trafnie odzwierciedla napięcie błędne w sercu poprzez zmielinizowane włókna nerwowe spowalniające pracę serca, które wychodzą z jądra dwuznacznego.</p>	<p>Rozbieżność pomiędzy niemiarowością zatokowo oddechową a napięciem błędnym w sercu.</p>