

Development of innovative training solutions in the field of functional evaluation aimed at updating of the curricula of health sciences schools



MODUŁ: OCENA FUNKCJONALNA: POJĘCIE I METODOLOGIA

Jednostka dydaktyczna E: WPŁYW FUNKCJI POZNAWCZYCH NA WYKONYWANIE ZADAŃ RUCHOWYCH I ZASADNOŚĆ UWZGLĘDNIENIA ANALIZY BIOMECHANICZNEJ W ZABURZENIACH FUNKCJI POZNAWCZYCH



Spis treści

1. CELE 2	
2. ZDOLNOŚCI POZNAWCZE	3
2.1 Funkcje poznawcze	3
2.1.1. Orientacja	4
2.1.2. Gnoźja (Gnosis)	5
2.1.3. Prakcja (Praxis)	6
2.1.4. Uwaga	7
2.1.5. Pamięć	8
2.1.6. Szybkość przetwarzania	9
2.1.7. Język	10
2.1.8. Funkcje wykonawcze	11
.....	13
2.1.9. Poznanie społeczne	14
2.2. PODSTAWY MÓZGOWYCH FUNKCJI POZNAWCZYCH	18
2.3. Zaburzone funkcje poznawcze	19
2.4. Ocena funkcji poznawczych	21
2.5. Rozwój obiektywnej oceny poznawczej	22
3. WPŁYW OBCIĄŻENIA POZNAWCZEGO NA SPRAWNOŚĆ MOTORYCZNA	26
4. SPRAWNOŚĆ MOTORYCZNA U OSÓB Z ZABURZENIAMI POZNAWCZYMI I ZABURZENIAMI PSYCHICZNYMI	28
5. OCENA DWUZADANIOWOŚCI	32
6. GŁÓWNE ZAŁOŻENIA	35
7. BIBLIOGRAFIA	36

1. Cele

W tej jednostce dydaktycznej uczeń zapozna się z głównymi funkcjami poznawczymi, ich wpływem na sprawność motoryczną oraz co się dzieje, gdy jedna z tych funkcji jest zaburzona.

Cele jednostki dydaktycznej to:

- Zapoznanie się z głównymi funkcjami poznawczymi i ich podstawami w funkcjonowaniu mózgu.
- Analiza następstw zaburzeń funkcji poznawczych, ich ocena i postępowanie podczas wykonywania profesjonalnej aktywności zdrowotnej.
- Zapoznanie się z zaburzeniami spowodowanymi obciążeniem poznawczym w prawidłowej i chorobowej sprawności ruchowej.
- Badanie sprawności motorycznej u osób z zaburzonymi funkcjami poznawczymi i zaburzeniami psychicznymi.
- Przeanalizowanie, w jaki sposób należy oceniać gesty motoryczne z obciążeniem poznawczym za pomocą narzędzi oceny biomechanicznej.

2. Zdolności poznawcze

Poznanie tradycyjnie definiuje się jako działanie lub proces umysłowy polegający na zdobywaniu wiedzy i zrozumienia poprzez doświadczenie i zmysły. Bardziej precyzyjnie, poznanie może być rozumiane jako zdolność do postrzegania i reagowania, przechowywania i wyszukiwania informacji, przetwarzania i rozumienia tych informacji, podejmowania decyzji i wytwarzania odpowiednich reakcji, które kierują zachowaniem w celu bezpiecznej interakcji ze środowiskiem. Ponieważ informacje sensoryczne, które mogą być odbierane, są rozległe i skomplikowane, poznanie jest niezbędne, aby wyodrębnić elementy istotne dla codziennego funkcjonowania i przetrwania.

2.1 Funkcje poznawcze

Poznanie jako proces ogólny zależy od wielu innych specyficznych, ale nie mniej złożonych procesów, które wzajemnie na siebie oddziałują, zwanych domenami lub funkcjami poznawczymi. Te procesy mentalne (mózgowe) wyższego rzędu są wspólnie zaangażowane w wykonywanie każdego codziennego zadania lub czynności, umożliwiając człowiekowi odgrywanie aktywnej roli w odbiorze, przechowywaniu, selekcji, opracowywaniu, przekształcaniu i odzyskiwaniu informacji. Mimo że poszczególne domeny czy funkcje poznawcze nie są od siebie niezależne, niektóre z nich mogą być wyjaśniane oddzielnie, stanowiąc częsty obiekt badań i praktycznych zastosowań w różnych dziedzinach zdrowia. Na rysunku 1 przedstawiono główne obszary poznawcze.



Rysunek 1: Główne obszary poznawcze człowieka

2.1.1. Orientacja

Orientacja jest zdolnością, która pozwala człowiekowi być świadomym siebie, innych i sytuacji, w której się znajduje w danym czasie, aby móc podejmować działania w tej konkretnej sytuacji czasowo-przestrzennej. Istnieją trzy rodzaje orientacji (rysunek 2):

- ✓ **Orientacja osobista (Personal orientation):** Jest to zdolność do integrowania informacji związanych z historią i tożsamością osobistą.
- ✓ **Orientacja czasowa (Temporal orientation):** Jest to zdolność do posługiwania się informacjami na temat różnych faktów i umieszczania ich w ich właściwej chronologii.
- ✓ **Orientacja przestrzenna (Spatial orientation):** Jest to umiejętność posługiwania się informacjami związanymi z miejscami.



Rysunek 2: Przykłady orientacji osobistej, czasowej i przestrzennej.

Dezorientacja może być objawem różnych stanów chorobowych, takich jak delirium i demencji. Również niektóre zaburzenia fizyczne mogą powodować dezorientację: amnezja, zatrucie tlenkiem węgla, zapalenie tętnic mózgowych, marskość wątroby i niewydolność wątroby, zakażenia ośrodkowego układu nerwowego, takie jak zapalenie mózgu lub zapalenie opon mózgowych, napady drgawek, wstrząs mózgu, odwodnienie, przedawkowanie leków, zaburzenia elektrolitowe, epilepsja, gorączka, choroby związane z wysoką temperaturą, hipo- lub hiper glikemia, hipotermia, niedoczynność lub nadczynność tarczycy, hipoksja, zmiany masowe w mózgu, takie jak guz lub krwiniak, niewydolność nerek, sepsa, udar, niedobór witamin, zaburzenia przedsionkowe. Dezorientacja może być skutkiem ubocznym niektórych leków, w tym alkoholu, marihuany, leków wydawanych na receptę. Odstawienie niektórych leków może również powodować dezorientację.

Leczenie dezorientacji powinno być opierać się na pierwotnych przyczynach.

2.1.2. Gnozja (Gnosis)

Jest to zdolność mózgu do rozpoznawania za pomocą zmysłowych receptorów i przypisywania im określonego znaczenia poszczególnych informacji, bodźców lub innych wcześniej poznanych zjawisk. Istnieją różne rodzaje gnozji (gnosis):

- ✓ **Prosta gnozja według zaangażowanych kanałów zmysłowych:** Wyróżnia się gnozie wzrokową, słuchową, dotykową, węchową i smakową.
- ✓ **Somatognozja, orientacja w schemacie własnego ciała:** Jest to zdolność do rozpoznawania i odczuwania ciała jako całości i jego części. Pozwala nam poznać ruchy, które możemy wykonać każdą z części ciała i jego orientację w przestrzeni.
- ✓ **Rozeznanie wzrokowo-przestrzenne:** Jest to zdolność do obrazowania, analizowania i posługiwania się przedmiotami, miejscami, odległościami i przestrzeniami w sposób zamierzony. W tę funkcję zaangażowane są dwa inne procesy poznawcze: relacje przestrzenne, czyli zdolność do mentalnego przedstawiania i poruszania się po obiektach w dwóch wymiarach, oraz wizualizacja przestrzenna, czyli zdolność do mentalnego przedstawiania i poruszania się po obiektach w trzech wymiarach.
- ✓ **Percepcja i struktura wzrokowa:** Jest to aktywny proces mózgu polegający na reinterpretacji informacji wizualnej.

Dysfunkcja gnozji znana jest jako agnozja. Mimo że zaburzenia te rzadko występują w pojedynkę, istnieje wiele specyficznych nazw dla każdej konkretnej dysfunkcji kanałów sensorycznych lub niektórych ich połączeń. Agnozja wzrokowa, najczęstsza forma tego zaburzenia, może polegać na niemożności znalezienia maszynki do golenia na umywalce pomimo odpowiednich zdolności rozpoznawczych (maszynka może być zlokalizowana tylko przez dotyk), również w przypadku spotkania twarzy znajomych osób, takich jak członkowie rodziny lub bliscy przyjaciele, pacjent z prozopagnozją nie jest w stanie zidentyfikować tych osób, a nawet rozpoznać, że są one znajome; Agnozja wzrokowo-przestrzenna może polegać na błędnej ocenie odległości podczas sięgania po kubek, co skutkuje niewłaściwym punktem końcowym (ręka kończy się kilka centymetrów od kubka) lub trudnościami w dopasowaniu koszuli do ciała; Agnozja dotykowa może polegać na trudnościach z zapinaniem ubrań pomimo nienaruszonych funkcji motorycznych lub niemożności rozpoznania przedmiotów znajdujących się w kieszeniach, chyba że korzysta się również z wzroku; ponadto osoba z agnozą apercepcyjną, czyli niemożnością stworzenia własnej interpretacji obiektu, ma trudności z kolorowaniem poszczególnych obiektów narysowanych w sposób nakładający się na siebie lub z kopiowaniem rysunków, nie może ich zidentyfikować.

Leczenie agnozji zazwyczaj koncentruje się na nauczaniu pacjenta korzystania z pozostałych, nieuszkodzonych zmysłów. Na przykład, w przypadku agnozji dotykowej, pacjent jest uczone korzystania ze zmysłów wzrokowych, węchowych i słuchowych w celu rozpoznawania obiektów.

Co ważniejsze, leczenie agnozji powinno skupiać się na uczeniu pacjenta rozpoznawania swoich ograniczeń i skutków ich występowania, ponieważ niektórzy chorzy z zaburzeniami mniejszego stopnia lub "pseudagnozjami" mogą nie dostrzegać skutków tych zaburzeń.

2.1.3. Prakcja (Praxis)

Jest to nabyta zdolność do wykonywania z własnej woli uporządkowanych, prostych lub złożonych ruchów w celu wykonania zadania, posługiwania się przedmiotami lub osiągnięcia określonego celu (chodzenie, ubieranie się, jedzenie, uśmiechanie się, mówienie). Wyróżnia się kilka rodzajów prakcji:

- ✓ **Ideomotoryczna (ruchowa):** Jest to zdolność do celowego wykonywania prostego ruchu lub gestu. W ramach tego wyróżnia się prakcję twarzy, czyli zdolność do dobrowolnego wykonywania ruchów lub gestów różnymi częściami twarzy (wargi, język, oczy, brwi, policzki itp.).
- ✓ **Ideacyjna (wyobrażeniowa):** Jest to zdolność do wykonywania czynności związanych z obsługą przedmiotów poprzez ciąg gestów, co oznacza znajomość funkcji przedmiotu, czynności i kolejności porządkowej czynności, które do niej prowadzą.
- ✓ **Wizualizacyjna:** jest to umiejętność planowania i wykonywania ruchów niezbędnych do organizacji serii elementów w danej chwili i przestrzeni w celu uformowania jakiegoś obrazu lub stworzenia ostatecznej całości.

W ideacyjnej i wizualizacyjnej prakcji oprócz samych umiejętności motorycznych, wymagane jest wykorzystanie innych złożonych procesów poznawczych, takich jak planowanie i motoryczna prezentacja czynności, które są niezbędne do wykonania zadań motorycznych, takich jak siła, szybkość, precyzja czy koordynacja.

Niezdolność do wykonania wcześniej nabytej umiejętności, która wynika z osłabienia, braku koordynacji, demencji lub utraty czucia, jest znana jako apraksja; gdy deficyty w zakresie umiejętności ruchowych nie są całkowite, nazywa się to dyspraksją.

Pacjenci z apraksją mogą utracić zdolność posługiwania się powszechnie używanymi przedmiotami lub zdolność do wykonywania bardziej złożonych czynności, takich jak szycie czy robienie na drutach. W najczęstszym typie apraksji, apraksji ideomotorycznej, pacjenci nie mogą zademonstrować umiejętności ruchów poprzez pantomimę lub nie mogą wykonać pojedynczych zadań motorycznych, takich jak czesanie włosów lub machanie na pożegnanie. Pacjenci ci popełniają różne błędy, takie jak nieprawidłowe ułożenie palców, niewłaściwe wycucie czasu lub poruszanie niewłaściwymi stawami. Na przykład, gdy osoba poproszona o zademonstrowanie, jak używać nożyczek, może zamiast tego trzymać palce wskazujący i środkowy i rozcinać je razem, jak w grze w kamień-papier-nożyce. W apraksji dysocjacyjnej pantomimowanie czynności na polecenie jest zaburzone, ale osoba badana może nadal naśladować prowadzącego ćwiczenie i używać wskazanego przedmiotu. W apraksji pojęciowej pacjenci nie są w stanie skojarzyć czynności z konkretnym narzędziem. W apraksji ideacyjnej pacjent nie jest w stanie ułożyć sekwencji czynności, takich jak zapalenie zapalniczki i zdmuchnięcie jej lub w przypadku zadań wielopoziomowych, takich jak wykonanie odpowiedniej ilości czynności przy myciu zębów. Niektóre dyspraksje to dyspraksja ubraniowa (trudności z ubieraniem się i układaniem ubrań w odpowiedniej kolejności), dyspraksja oromotoryczna (trudności z mową) i dyspraksja konstrukcyjna (trudności z relacjami przestrzennymi). Ogólnie rzecz biorąc, pacjent z apraksją może mieć niektóre z następujących

cech: problemy z koordynacją, w tym trudności w chodzeniu, niezdarność lub problemy z podskakiwaniem, skakaniem, rzucaniem i łapaniem piłki lub jazdą na rowerze; dezorientacja, której ręki użyć do wykonania zadania; nieumiejętność prawidłowego trzymania długopisu lub ołówka; wrażliwość na dotyk; słaba pamięć krótkotrwała; problemy z czytaniem i pisanem; słabe poczucie kierunku; problemy z mową; fobie lub zachowania obsesyjne; niecierpliwość.

Ogólnie rzecz biorąc, leczenie osób z apraxją obejmuje terapię fizyczną, poznawczą i zajęciową. Jeśli apraksja jest objawem innego zaburzenia, należy leczyć zaburzenie leżące u jego podstaw. Aby wspierać samodzielność i poczucie bezpieczeństwa pacjentów z apraxją, terapia powinna być prowadzona w ich domach, w naturalnych warunkach życia codziennego. Terapia zajęciowa powinna być oparta na połączeniu programu rehabilitacji funkcjonalnej, skupiającej się na technikach restytucyjnych i kompensacyjnych.

2.1.4. Uwaga

Uwaga jest definiowana jako stan obserwacji i czujności, który pozwala na uświadomienie sobie tego, co dzieje się w otoczeniu. Jest to zdolność lub proces, dzięki któremu określone zasoby mentalne są generowane i kierowane na najbardziej istotne aspekty środowiska lub najbardziej odpowiednie działania, utrzymując odpowiedni stan aktywności dla osiągnięcia celu lub zadania. Aby przeprowadzić ten proces, konieczne jest skupienie się na określonych bodźcach, ignorując inne, mniej istotne.

Jest ona uznawana za "meta-funkcję" poznawczą, ponieważ jest niezbędna do ogólnego funkcjonowania poznawczego człowieka. Jest odpowiedzialna za selekcję i filtrowanie informacji, które będą przetwarzane przez inne złożone funkcje poznawcze, takie jak pamięć.

Większość systemów poznawczych może funkcjonować mniej lub bardziej niezależnie, ale żaden z nich nie mógłby tego robić bez "uwagi".

W szczególności uwaga jest zaangażowana w procesy selekcji, dystrybucji i podtrzymywania aktywności poznawczej jako takiej. Trudno jest oddzielić uwagę od koncentracji lub od umyślowego podążania, ponieważ jest to wielowymiarowy zbiór procesów, które obejmują różne domeny poznawcze, różnorodne komponenty i wiele poziomów hierarchicznych. Klasyczne rodzaje uwagi:

- ✓ **Skupiona:** Jest to zdolność do ciągłego utrzymywania koncentracji uwagi na zadaniu lub wydarzeniu przez określony czas.
- ✓ **Uwaga selektywna:** Jest to zdolność do kierowania uwagi i koncentrowania się na zadaniu lub wydarzeniu, nie pozwalając innym bodźcom, zewnętrznym lub wewnętrznym, na przerwanie zadania.
- ✓ **Uwaga naprzemienna lub podzielna:** Jest to zdolność do płynnej zmiany koncentracji uwagi z jednego zadania lub wydarzenia na inne.
- ✓ **Uwaga pełna:** Zdolność ta obejmuje zarówno uwagę prostą, jak i szybkość przetwarzania informacji.

Zdolność do wykonywania zadań wymagających uwagi wpływa na różne czynności życia codziennego. Na przykład, podczas czytania artykułu w gazecie, zdolność do skoncentrowania się na czynności czytania przez wystarczająco długi okres czasu, aby przeczytać cały artykuł, jest w dużym stopniu zależna od utrzymującej się uwagi. Również zdolność do prowadzenia samochodu z jednego punktu do drugiego, unikając jednocześnie kolizji z innymi samochodami lub obiektami, wymaga wysokiego poziomu uwagi ciągłej, selektywnej i naprzemiennej. Człowiek wykorzystuje swoją uwagę do wykonywania zaplanowanych i sekwencyjnych działań i myśli, takich jak przestrzeganie przepisów, korzystanie z mapy, organizowanie spotkań towarzyskich, interakcje społeczne czy pisanie raportu. Istnieje kilka czynników, które wpływają na zdolność jednostki do utrzymania uwagi: charakter zadania, zmęczenie, stres, osobowość itp. Dlatego też brak uwagi lub nieuwaga mogą bezpośrednio zakłócać większość czynności życia codziennego. Szczególnie jednak brak uwagi ma istotny i negatywny wpływ na proces uczenia się. Najważniejszym zaburzeniem związanym z uwagą jest zespół deficytu uwagi i nadpobudliwości psychoruchowej (Attention-deficit/hyperactivity disorder - ADHD).

Strategie mające na celu poprawę jedynie nieuwagi są dość ograniczone. Najlepszą strategią uniknięcia problemów związanych z obniżeniem czujności jest przeprojektowanie zadania/systemu tak, aby uniknąć tego wymogu. Bardziej złożone deficyty uwagi, takie jak ADHD, mogą wymagać leczenia farmakologicznego, ale długoterminowe plany interwencji behawioralnej mogą skutkować trwałą poprawą umiejętności koncentracji, której leki nie są w stanie zapewnić.

2.1.5. Pamięć

Dzięki pamięci można się uczyć, rozwijać i mieć osobowość. Z definicji często wynika, że pamięć to zdolność do kodowania, przechowywania i pobierania, efektywnie wyuczonych informacji lub przeżytych zdarzeń. W pierwszych modelach wyjaśniających, procesy poznawcze zaangażowane w pamięć były uwaga, kodowanie, przechowywanie, konsolidacja i odzyskiwanie informacji. Ponadto rozróżniano pamięć sensoryczną, pamięć krótkotrwałą i pamięć długotrwałą.

Obecnie w neuropsychologii rozumie się, że pamięć jest funkcją znacznie bardziej złożoną, angażującą wiele innych procesów i funkcji poznawczych, podzielonych na zadania i sklasyfikowanych na kilka sposobów:

- ✓ **Ze względu na charakter informacji, które są przywoływane:** Pamięć werbalna lub niewerbalna.
- ✓ **Ze względu na typ informacji w pamięci:** Może to być "semantyczna" (informacja bezosobowa), która obejmuje wiedzę o znaczeniu słów, faktach i pojęciach, obiektach i ich wzajemnych powiązaniach oraz ogólne informacje o świecie; oraz "epizodyczna" (informacja autobiograficzna) czyli pamięć o wydarzeniach z przeszłości, określona przez jej charakterystykę czasową.
- ✓ **Przez metodę dostępu do pamięci:** Można ją podzielić na "jawną" lub "deklaratywną", informacje, do których można uzyskać dostęp świadomie, oraz "niejawną" lub

"proceduralną", automatyczne przypominanie sobie działań lub sekwencji wyuczonych czynności.

- ✓ **Ze względu na sposób dostępu do pamięci:** Rodzaj kanału sensorycznego (wzrok, słuch, dotyk, smak, węch, kinestezja), pojedynczo lub w połączeniu, oraz rodzaj zadania (swobodne, kierowane, zakłócanie lub przez rozpoznawanie).
- ✓ **Ze względu na zakres czasowy, w którym informacja jest przywoływana:** Można ją podzielić na "natychmiastową" lub "krótką" (sekundy lub kilka minut) i "opóźnioną" lub "długotrwałą" (kilka minut do kilku godzin), z lub bez interferencji.

Każdy z nas czasem zapomina o różnych rzeczach. Problemy z pamięcią są elementem starzenia się. Istnieje jednak różnica między normalnymi zmianami w pamięci a utratą pamięci związaną z chorobą. Pierwsze lub bardziej rozpoznawalne oznaki klinicznego stanu utraty pamięci to: wielokrotne zadawanie tych samych pytań, zapominanie typowych słów podczas mówienia, mylenie słów, na przykład mówienie "łóżko" zamiast "stół", dłuższe wykonywanie dobrze znanych czynności, takich jak przestrzeganie przepisu, umieszczanie przedmiotów w nieodpowiednich miejscach, na przykład wkładanie portfela do szuflady w kuchni, gubienie się podczas spaceru lub jazdy samochodem w znanej okolicy, zmiany nastroju lub zachowania bez wyraźnego powodu itp. Niektóre problemy z pamięcią są wynikiem uleczalnych schorzeń: braku snu, przyjmowania leków lub ich kombinacji, niewielkiego urazu głowy lub kontuzji, zaburzeń emocjonalnych, stresu, lęku lub depresji, alkoholizmu, niedoboru witaminy B-12, niedoczynności tarczycy, chorób mózgu (guza lub infekcji w mózgu) itp. Inne są objawami lub cechami chorób neurologicznych lub neurodegeneracyjnych, takich jak ciężkie zaburzenia psychiczne, choroba Alzheimera, Parkinsona, innych chorób otępiennych lub trwałych uszkodzeń mózgu.

Leczenie w celu poprawy najbardziej poważnych zaburzeń pamięci może wymagać leczenia farmakologicznego, ale rehabilitacja poznawcza lub stosowanie technik treningu pamięci może być bardzo przydatne w przypadku średnich lub mniejszych deficytów pamięci.

2.1.6. Szybkość przetwarzania

Jest to zdolność do automatycznego i szybkiego przetwarzania informacji, bez świadomego myślenia. Definiowana jest jako szybkość wykonania zadania lub czas, jaki upływa od odebrania bodźca do wyemitowania odpowiedzi.

Wolne przetwarzanie informacji przejawia się jako trudność w dotrzymaniu tempa uczenia się od innych, trudność w wykonywaniu zadań na czas lub trudności w stosowaniu się do wskazówek. Wolne przetwarzanie może odgrywać rolę w uczeniu się i zaburzeniach uwagi, takich jak dysleksja, autyzm, dysgrafia, dyskalkulia i zaburzenie percepcji słuchowej.

Gdy wymagana jest sprawność umysłu w koncentracji, uczniowie w każdym wieku z wolniejszym tempem myślenia mają trudności z płynnym i automatycznym wykonywaniem prostych zadań poznawczych. W takich przypadkach, aby zapewnić im równy dostęp do programu nauczania, należy zastosować strategie modyfikacji i dostosowania środowiska, wymagań dotyczących oceny w klasie oraz zróżnicowania stylu nauczania. Niektórych z nich należy uczyć stosowania strategii wyrównawczych, które mogą samodzielnie stosować w

różnych środowiskach, oraz zachęcać do rozwijania własnych metod uczenia się i korzystania z dostępnych w klasie zasobów.

Niemniej jednak najpoważniejsze przypadki powinny być oceniane i leczone przez doświadczonego neuropsychologa, który powinien ocenić charakter i nasilenie problemu oraz określić jego przyczyny, wykluczając istnienie innych zaburzeń, zwłaszcza związanych z uczeniem się, niepełnosprawnością intelektualną, zespołem opozycyjno-obronnym, lękiem lub depresją.

2.1.7. Język

Język jest funkcją poznawczą wyższego rzędu, wynikiem złożonej działalności nerwowej, która rozwija procesy symbolizacji związane z kodowaniem i dekodowaniem informacji. Wytwarzanie języka to materializacja znaków (głośnych, niegłośnych, słownych lub pisanych) symbolizujących przedmioty, idee itp. zgodnie z konwencją wspólnoty językowej, która umożliwia komunikację między jednostkami. Język składa się z kilku procesów poznawczych:

- ✓ **Słownictwo:** Wiedza leksykalna. Ogół wyrazów danego języka.
- ✓ **Pisanie:** Jest to umiejętność przekształcania pojęć w symbole, znaki i obrazy.
- ✓ **Czytanie:** Jest to zdolność do interpretowania symboli, znaków i obrazów oraz przekształcania ich w mowę.
- ✓ **Nazywanie:** Jest to zdolność do nazywania przedmiotów, ludzi lub faktów.
- ✓ **Powtarzanie:** Jest to zdolność do odtwarzania otrzymanej informacji językowej w ten sam sposób.
- ✓ **Rozróżnianie:** Jest to zdolność do rozpoznawania, różnicowania i interpretowania treści związanych z językiem.
- ✓ **Biegłość:** Jest to zdolność do szybkiego i sprawnego tworzenia treści językowych.
- ✓ **Rozumienie:** Jest to zdolność do rozumienia znaczenia słów i idei.
- ✓ **Wypowiadanie się:** Jest to zdolność do formułowania myśli w sposób sensowny i poprawny gramatycznie.

Zaburzenia językowe to zaburzenia w przetwarzaniu informacji językowych, które wpływają na zdolność jednostki do odbioru i/lub wyrażania języka. Ponieważ jest to funkcja mózgu, która wymaga szeregu procesów poznawczych, jest ona często zaburzona zarówno przez zmiany ogniskowe w mózgu, jak i zaburzenia neurorozwojowe lub neurodegeneracyjne. Zaburzenia te można sklasyfikować w zależności od aspektu języka, który jest zaburzony (fonologia, składnia, morfologia, semantyka i/lub pragmatyka), jego nasilenia (łagodne, umiarkowane lub ciężkie) oraz tego, czy wpływa ono na rozumienie (język receptywny), produkcję (język ekspresyjny), czy na oba te aspekty. W związku z tym istnieją różne rodzaje zaburzeń językowych: aleksja, agrafia, afazja, dyspraksja, dysleksja i inne nakładające się na siebie

terminologie (podział afazji na ekspresyjną/receptywną i płynną/dysfluentną). Zaburzenia językowe są jednym z czterech zaburzeń zaliczanych przez DSM-V do zaburzeń komunikacyjnych, wraz z zaburzeniami mowy, centralnymi zaburzeniami przetwarzania słuchowego i zaburzeniami słuchu.

Wpływ zaburzeń językowych na życie codzienne może obejmować od odizolowania się od innych w środowisku rodzinnym, szkolnym lub podczas zabawy do braku pewności siebie i zdolności asertywnych w rezultacie do trudności w rozumieniu i wyrażaniu informacji. Zaburzenia neurorozwoju języka są zazwyczaj rozpoznawane we wczesnym dzieciństwie, kiedy dziecko nie wykazuje zdolności językowych odpowiednich do wieku.

Leczenie zaburzeń językowych powinno być podejściem multidyscyplinarnym, które angażuje logopedów, audiologów, terapeutów behawioralnych i specjalistów od edukacji specjalnej, jak również lekarzy w celu zidentyfikowania (lub wykluczenia) fizycznych przyczyn upośledzenia językowego. Ponadto najskuteczniejsze są terapie prowadzone w naturalnym środowisku, gdzie pacjent nie tylko szybciej się uczy, ale również łatwiej utrzymuje nowe zachowania i umiejętności w znanym mu otoczeniu. Wykorzystanie nowych technologii do wspomagania leczenia jest obecnie potężnym narzędziem komunikacyjnym do poprawy komunikacji i umiejętności społecznych, jednak specjaliści ds. komunikacji i edukacji muszą przede wszystkim skupić się na potrzebach komunikacyjnych danej osoby i upewnić się, że dane narzędzie je zaspokaja. Innymi przydatnymi narzędziami są programy do zabawy i programy muzykoterapeutyczne. W każdym przypadku, wczesne rozpoznanie zaburzeń językowych jest kluczem do wczesnej interwencji, która przyniesie lepsze długoterminowe wyniki leczenia.

2.1.8. Funkcje wykonawcze

Są one zbiorem procesów poznawczych wyższego rzędu, czyli złożonych czynności mentalnych, które wykorzystują i modyfikują informacje z wielu korowych systemów sensorycznych w przednich i tylnych obszarach mózgu w celu modulowania i wytwarzania zachowań. Ta funkcja poznawcza obejmuje zarówno komponenty poznawcze, jak i behawioralne, powiązane ze sobą, służące do organizowania, kierowania, przeglądania, regulowania, ustanawiania i inicjowania działań. Obejmuje ona również wszelkie inne operacje umysłowe niezbędne do skutecznego przystosowania się do środowiska i radzenia sobie z codziennymi czynnościami.

Funkcje te, poprzez sprzężenie zwrotne, ułatwiają samoregulację i tłumienie niewłaściwych reakcji lub zachowań oraz weryfikację błędów lub monitorowanie strategii. Pozwalają również na rozwiązywanie złożonych problemów, podejmowanie decyzji i wybór właściwych działań. Odpowiadają za elastyczność i zmiany poznawcze w nowych lub złożonych sytuacjach, aby utrzymać kontrolę nad zachowaniem i ukierunkować je na wcześniej ustalone cele.

Wyróżnia się kilka rodzajów funkcji wykonawczych:

- ✓ **Szacowanie czasu (Time estimation):** Jest to zdolność do przybliżonego obliczania rozpiętości czasowej i czasu trwania danej czynności lub zdarzenia.

- ✓ **Inhibicja (Inhibition):** Jest to zdolność do ignorowania impulsów lub nieistotnych informacji zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych, podczas realizacji zadania.
- ✓ **Dwuzadaniowość (Dual execution):** Jest to zdolność do wykonywania dwóch zadań różnego typu w tym samym czasie, stale skupiając uwagę na obu.
- ✓ **Wielozadaniowość (rozgałęzianie) (Multitasking (branching)):** Jest to zdolność do organizowania i wykonywania zadań optymalnie jednocześnie, przeplatając je i wiedząc, gdzie każde z nich jest przez cały czas.
- ✓ **Planowanie (Planning):** Jest to zdolność do generowania celów, opracowywania planów działania w celu ich osiągnięcia (sekwencja kroków) i wybierania najwłaściwszych w oparciu o przewidywanie konsekwencji.
- ✓ **Rozumowanie (Reasoning):** Jest to zdolność do porównywania wyników, wyciągania wniosków i ustalania relacji o charakterze hipotetycznym, do świadomego rozwiązywania problemów różnego rodzaju, ustalania związków przyczynowo-skutkowych między nimi.
- ✓ **Podejmowanie decyzji (Decision-making):** Jest to proces myślowy, który pozwala dokonać wyboru pomiędzy kilkoma alternatywami w zależności od potrzeb, ważąc wyniki i konsekwencje wszystkich opcji.
- ✓ **Elastyczność poznawcza (Cognitive flexibility):** Jest to zdolność do generowania nowych strategii w celu dostosowania zachowania do zmian w wymaganiach środowiska. Zdolność ta pozwala na zmianę czegoś, co zostało wcześniej zaplanowane, dostosowując się w ten sposób do otaczających okoliczności. Pozwala także na korygowanie własnych błędów i modyfikowanie nawyków.
- ✓ **Pamięć robocza lub pamięć operacyjna (Working memory or operational memory):** Jest to zdolność do tymczasowego przechowywania informacji i ich przetwarzania. Jest to jeden z podtypów "sposobu zapamiętywania" i stanowi odmianę "pamięci natychmiastowej", w której nie tylko informacja jest zachowywana przez kilka sekund, ale również dokonuje się jej przetworzenia w celu udzielenia odpowiedzi. Ta złożona funkcja poznawcza potrzebuje własnego systemu do utrzymywania, przetwarzania i przekształcania określonych informacji przez określony czas. W tym celu koordynuje ona swoje działania z innymi systemami, takimi jak "pętla artykulacyjna", aby utrzymać aktywność informacji werbalnych, "agenda wizualno-przestrzenna", aby utrzymać i przetwarzać obrazy oraz centralny system wykonawczy, aby regulować i wybierać strategie. Mimo że można ją uznać za jeden z rodzajów pamięci, powinna zostać włączona do klasyfikacji funkcji wykonawczych, ponieważ jest niezbędna do organizowania przyszłych myśli i działań na podstawie niedalekiej przeszłości.

Zaburzenia funkcji wykonawczych mogą odnosić się do trudności w zakresie którejkolwiek z jej zdolności lub możliwości. Może to być objawem innego stanu, na przykład zaburzeń

zachowania, depresji, zaburzeń obsesyjno-kompulsywnych, schizofrenii, zaburzeń dwubiegunowych, spektrum płodowych zaburzeń alkoholowych, trudności w uczeniu się, autyzmu, choroby Alzheimera, uzależnienia od narkotyków lub alkoholu, stresu lub braku snu oraz urazu mózgu. W życiu codziennym objawia się to w takich rzeczach jak: niezdolność do zmiany planów, trudności z odrabianiem lekcji, niepamiętanie, co trzeba odebrać w sklepie, niewłaściwe rozmieszczenie rzeczy, trudności z zarządzaniem czasem, trudności z organizacją harmonogramów, problemy z utrzymaniem miejsc zorganizowanych, ciągle gubienie przedmiotów osobistych, trudności w radzeniu sobie z frustracją lub niepowodzeniami, problemy z pamięcią lub postępowaniem zgodnie z zaleceniami krokami, niezdolność do samokontroli emocji.

Terapia zależy od warunków i specyficznych rodzajów dysfunkcji wykonawczych, które występują; jest to ciągły proces, który często trwa całe życie i może zmieniać się w czasie. Leczenie zazwyczaj obejmuje pracę z różnego rodzaju terapeutami, takimi jak neuropsychologowie, psychologowie, logopedzi czy terapeuci zajęciowi. Leki mogą być pomocne w najcięższych przypadkach. W łagodniejszych przypadkach pomocne są również terapie, które koncentrują się na opracowaniu strategii radzenia sobie z konkretną dysfunkcją (karteczki samoprzylepne, aplikacje organizacyjne, timery itp.)

Jaka jest zależność między funkcjami wykonawczymi a sprawnością motoryczną?

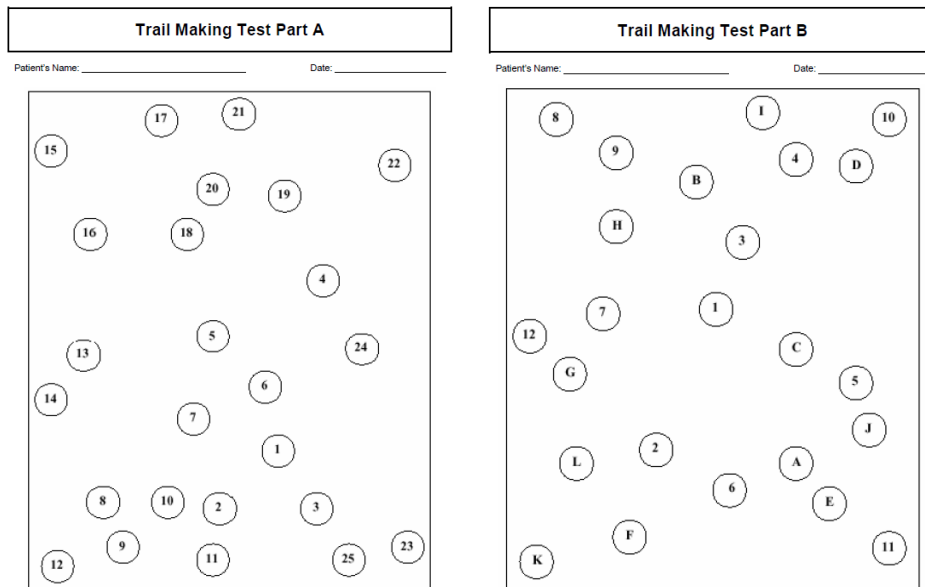
Funkcje wykonawcze odnoszą się do szeregu wyższych procesów poznawczych, które wykorzystują i modyfikują informacje pochodzące z wielu systemów sensorycznych kory mózgowej w przednich i tylnych obszarach mózgu w celu modulowania i wytwarzania zachowania. Obejmują one szereg procesów poznawczych, które pozwalają na ukierunkowane na cel przetwarzanie informacji w nowych lub złożonych sytuacjach.

W wielu badaniach podjęto próbę bezpośredniego zbadania zależności pomiędzy funkcjami wykonawczymi a umiejętnościami związanymi z chodem. Wykazano, że słabe i pośrednie wyniki funkcji wykonawczych wiążą się ze zmniejszoną prędkością chodu podczas chodu z przeszkodą. Ten sam związek zaobserwowano, gdy chód odbywa się z obciążeniem poznawczym, co pokazuje, że poznawcze funkcje wykonawcze są krytyczne w złożonych sytuacjach chodu. Zależność ta jest większa w populacjach z zaburzeniami chodu, np. u osób starszych i z zaburzeniami neurologicznymi.

W przypadku zdrowych osób starszych, funkcje wykonawcze są ważne dla skutecznego wykonywania wielu zadań związanych z równowagą i chodzeniem, w tym utrzymywania postawy, unikania przeszkód i poruszania się. Funkcje te są

W jaki sposób mierzy się funkcje poznawcze?

Najczęściej stosowanym w badaniach testem do pomiaru wykonawczych funkcji poznawczych jest Test Wytoczenia Szlaków. Test ten jest szeroko stosowany w badaniach oceniających chód u osób z chorobami neurodegeneracyjnymi i neurologicznymi. Test składa się z dwóch części: A i B. Część A testu wymaga od osoby ocenianej narysowania linii łączących kolejno dwadzieścia pięć liczb w jak najkrótszym czasie. Część B wymaga wykonania podobnego zadania, z tą różnicą, że osoba musi przeplatać ciąg cyfr z literami.



2.1.9. Poznanie społeczne

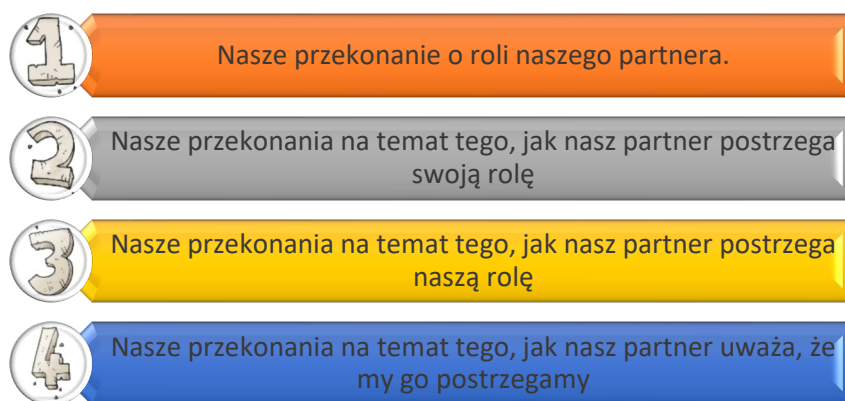
Jest to zespół procesów poznawczych i emocjonalnych umożliwiających postrzeganie, zapamiętywanie, analizowanie, interpretowanie, przewidywanie, przypisywanie i wykorzystywanie informacji o świecie społecznym. Jest to zdolność do myślenia i nadawania sensu sobie, innym i ich zachowaniu oraz relacjom społecznym. Poznanie społeczne jest niezbędne do regulowania zachowań i emocji w kontekście społecznym. Ułatwia ono również interpretację emocji, myśli i reakcji innych ludzi na określone sytuacje (empatia).

Ten typ poznawczy składa się z kilku elementów:

- ✓ **Postrzeganie społeczne (Social perception):** Jest to zdolność do rozumienia rzeczywistości społecznej. Odnosi się do tego, jak postrzegane są inne osoby i jak interpretowane jest ich zachowanie.
- ✓ **Metapoznanie (Metacognition):** Jest to zdolność do mentalnego reprezentowania intencji i przekonań innych ludzi.
- ✓ **Teoria umysłu (Theory of mind):** Jest to zdolność do automatycznego uświadamiania sobie różnic, które istnieją między punktem widzenia innych i nas samych, prawie nieświadomie.

- ✓ **Procesy przetwarzania emocjonalnego (Emotional processing):** Jest to proces, w którym, sytuacje, rzeczy, ludzie, itp. są umieszczane na skali wartości. Z przeprowadzonej analizy wyłania się jakość i intensywność powiązanych emocji, co skutkuje subiektywną oceną, zmianami w aktywacji fizjologicznej i / lub mobilizacji behawioralnej.
- ✓ **Styl atrybucyjny lub tendencyjność atrybucyjna (Attributional style or attributional bias):** Są to różnice, z jakimi ludzie przypisują przyczyny temu, co im się przydarza. Atrybucje są serią wewnętrznych komunikatów, nie są nieświadome, ale czasami trudno je wykryć. Istnieją różne rodzaje atrybucji: globalne lub specyficzne, stabilne lub niestabilne, oraz wewnętrzne lub zewnętrzne umiejscowienie kontroli.

W codziennym życiu ciągle interakcje między ludźmi obejmują współpracę, rywalizację lub po prostu załatwianie codziennych spraw. Interakcje te, aby były udane, muszą obejmować zdolność do zrozumienia i przewidywania działań innych ludzi w zakresie przekonań, pragnień i intencji. Ludzie podczas interakcji z innymi, powinni wykazywać zdolność odczytywania sygnałów i wysyłania sygnałów do odczytywania przez innych, w ten sposób wzajemnie dzieląc się swoimi stanami psychicznymi, aktywnie reagując w celu ich zmiany: aby wzbudzić w nich zaufanie lub strach. Na przykład, w działaniu, w którym dwie osoby współpracują, aby osiągnąć jakiś wspólny cel, uczestnicy muszą zrozumieć, jak oni i ich współuczestnik postrzegają nawzajem swoje role w ramach współpracy, będąc w stanie zrozumieć intencje naszego współuczestnika i przewidzieć jego działania. Proces ten obejmuje co najmniej cztery poziomy mentalizacji: (1) nasze przekonanie o roli naszego współuczestnika, (2) nasze przekonanie o tym, jak nasz współuczestnik postrzega swoją rolę, (3) nasze przekonanie o tym, jak nasz współuczestnik uważa, że my postrzegamy swoją rolę, i wreszcie (4) nasze przekonanie o tym, jak nasz współuczestnik uważa, że my go postrzegamy (rysunek 3).



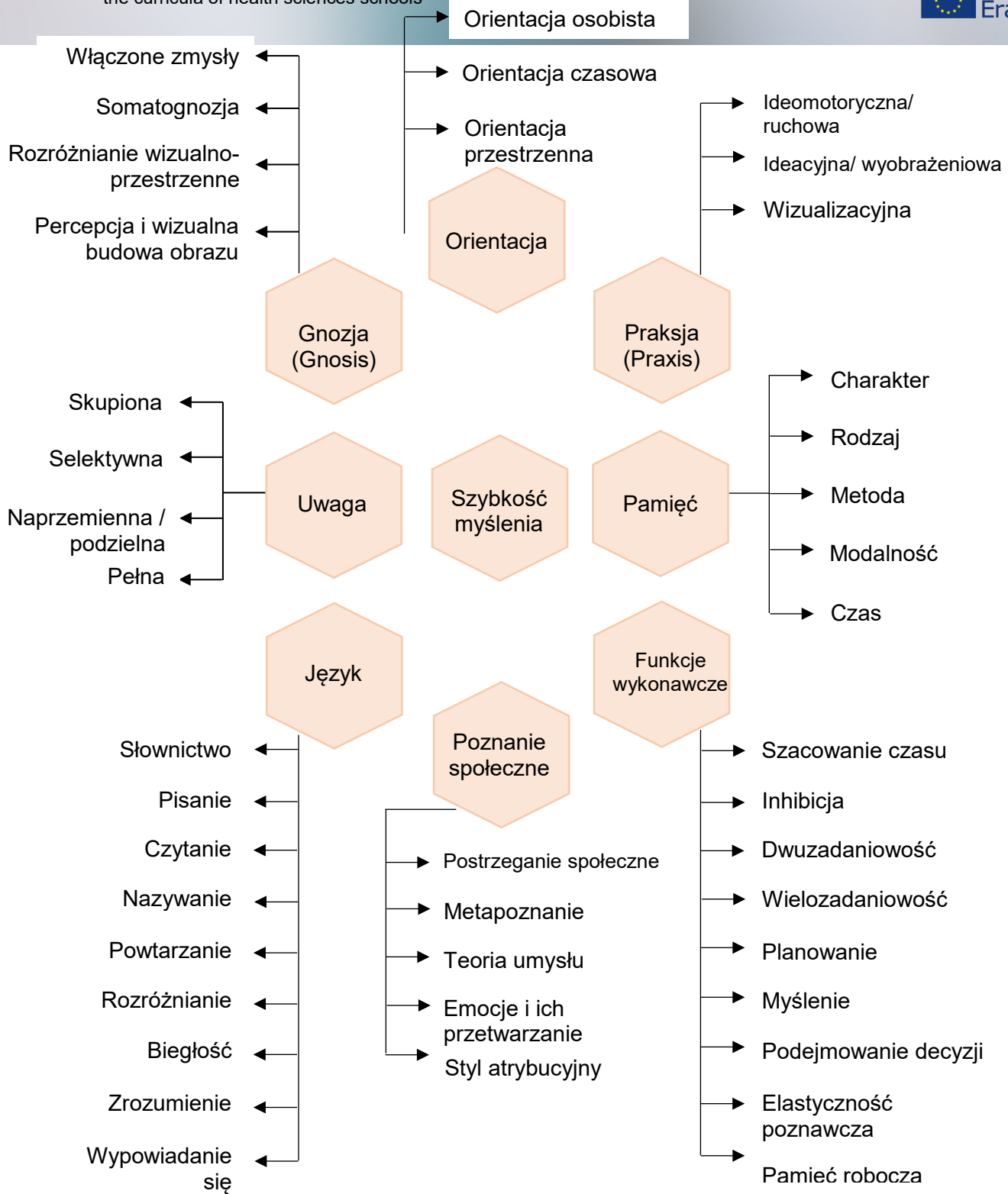
Rysunek 3: Poziomy mentalizacji

Zaburzenia społeczne są powszechne i w znacznym stopniu przyczyniają się do obciążenia chorobami psychicznymi lub niepełnosprawnością. Autyzm jest jednym z zaburzeń rozwojowych, które jest definiowane przez zaburzenia społeczne i komunikacyjne, jak również w niektórych typach schizofrenii, osobowości psychopatycznej i borderline. Pacjenci z psychozą wykazali wyraźny deficyt w zakresie społecznego poznania w wielu jego domenach, odgrywający ważną rolę w etiologii zarówno pozytywnych, jak i negatywnych objawów

psychotycznych. Na przykład, doświadczenia paranoi zostały powiązane z deficytami w rozpoznawaniu emocji i tendencjami atrybucyjnymi, czyli błędnym przypisywaniem bodźcom neutralnym cech negatywnych. Zachowania aspołeczne (takie jak izolacja społeczna i anhedonia społeczna) mogą być częściowo wyjaśnione przez upośledzenie społeczne.

Terapia zaburzeń społecznych może obejmować terapie behawioralne skoncentrowane na społeczeństwie, trening interakcji, terapie poznawczo-behawioralne oraz leczenie farmakologiczne w cięższych przypadkach.

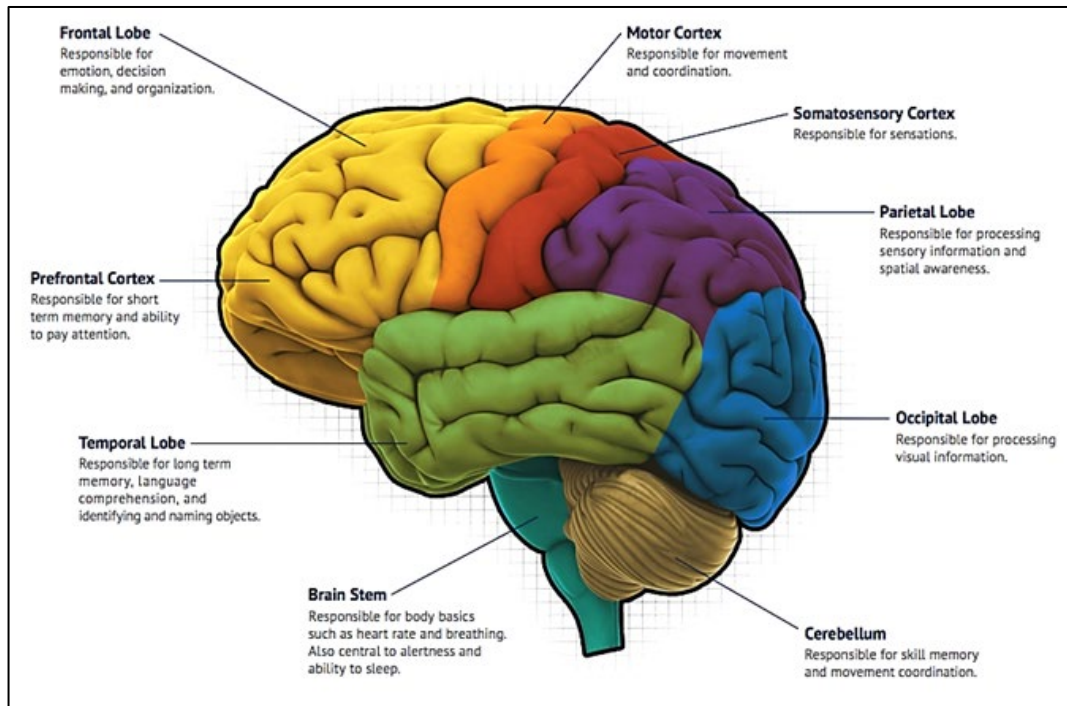
Na schemacie 1 zaprezentowano dziedziny i podfunkcje kognitywne zaangażowane w proces poznawczy.



Schemat 1: Zestawienie dziedzin i podfunkcji poznawczych

2.2. PODSTAWY MÓZGOWYCH FUNKCJI POZNAWCZYCH

Początkowo neuronauki koncentrowały się głównie na topologicznej organizacji funkcji poznawczych w określonych regionach mózgu (rysunek 4).



Rysunek 4: Mapa mózgu (From North Jersey Health & Wellness)

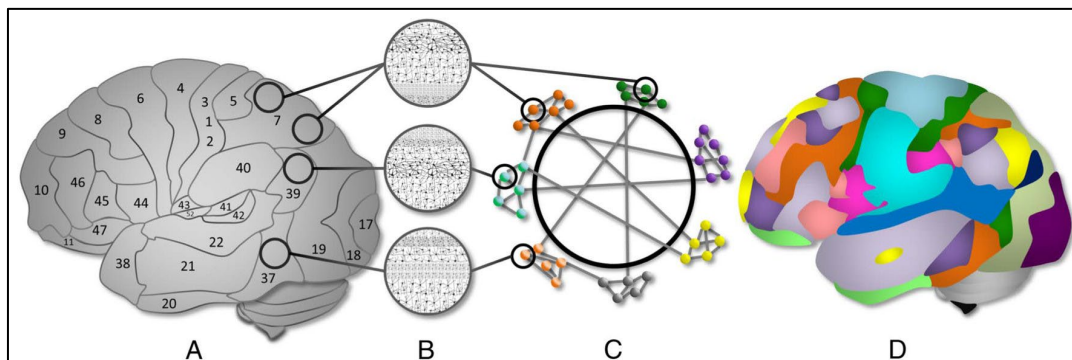
W rzeczywistości istnieje jednak nowy "paradygmat sieciowy" pozwalający zrozumieć neuronalne podłoże procesów poznawczych: kluczem do zrozumienia funkcji konkretnego regionu mózgu jest zrozumienie, w jaki sposób jego połączenia różnią się od wzorca połączeń w innych, powiązanych funkcjonalnie obszarach mózgu. Przesunięcie zainteresowań neuronauki w kierunku rozwoju głębszego zrozumienia, w jaki sposób wewnętrzna struktura mózgu wpływa na przetwarzanie informacji poznawczych.

Według Mesulama (1990), ludzki mózg zawiera co najmniej pięć głównych sieci funkcjonalnych:

- I. Sieć uwagi przestrzennej zlokalizowana w tylnej korze ciemieniowej (PPC) i przednich polach widzenia.
- II. Sieć językowa zlokalizowana w obszarach Wernicke'a i Broca.
- III. Sieć pamięci jawnej zlokalizowana w kompleksie hipokampalno-entorowym i dolnej korze ciemieniowej.
- IV. Sieć rozpoznawania twarzy i przedmiotów zlokalizowana w korze środkowo-skroniowej i skroniowo-czołowej.

- V. Sieć pamięci roboczej i funkcji wykonawczych zlokalizowana w korze przedczołowej i dolnej korze ciemieniowej.

Ponadto zastosowano analizę niezależnych składowych (ICA) w celu zidentyfikowania wewnętrznych sieci połączeń zaangażowanych w kontrolę wykonawczą, pamięć epizodyczną, pamięć autobiograficzną, przetwarzanie związane z samym sobą oraz wykrywanie istotnych zdarzeń. Badania te ujawniły sieć sensomotoryczną zakotwiczoną w obustronnej korze somatosensorycznej i motorycznej; sieć uwagi wzrokowo-przestrzennej zakotwiczoną w bruzdach śródciemieniowych i czołowych polach oczu; sieć wzrokową wyższego rzędu zakotwiczoną w bocznej części kory potylicznej i dolnej części kory skroniowej; oraz sieć wzrokową niższego rzędu zakotwiczoną w korze prążkowej i pozaramkowej. Te moduły sieci mogą zmieniać swoją wewnątrzmodułową i międzymodułową łączność. Rysunek 5 przedstawia przykład topologii modularnej organizacji funkcjonalnych sieci mózgowych, demonstrując komunikację pomiędzy zasobami obliczeniowymi różnych typów: (A) regiony mózgu są zorganizowane w cytoarchitektonicznie odrębne obszary, (B) każda konfiguracja cytoarchitektoniczna ma właściwości strukturalne o różnych implikacjach dla funkcji obliczeniowych, (C) regiony cytoarchitektoniczne mogą być reprezentowane jako węzły w sieci, (D) węzły mają funkcjonalne asocjacje, reprezentowane jako krawędzie, które wykraczają poza granice przestrzenne widoczne w organizacji cytoarchitektonicznej.



Rysunek 5. Od węzłów do sieci (Medaglia i in., 2015). (A) regiony mózgu zorganizowane w cytoarchitektonicznie odrębne obszary, (B) konfiguracja cytoarchitektoniczna o właściwościach strukturalnych, (C) węzły w sieci, (D) funkcjonalne asocjacje węzłów.

2.3. Zaburzone funkcje poznawcze

Jak wspomniano wcześniej, utrata zdolności poznawczych wynika z naturalnego procesu starzenia się. Jednak sposób, w jaki ten proces degeneracyjny się rozwija, zależy od wielu uwarunkowań: stanu zdrowia, sprawności funkcjonalnej, struktury genetycznej i środowiska. Ponadto, inne czynniki mogą zmieniać zdolności poznawcze w sposób gwałtowny lub przewlekły: choroby neurodegeneracyjne, zaburzenia neurorozwojowe, niepełnosprawność intelektualna, choroby psychiczne, uzależnienia, ciężkie urazy fizyczne lub psychiczne, itp. Zaburzenia jednej lub więcej funkcji poznawczych mają bezpośredni wpływ na codzienne funkcjonowanie ludzi, indywidualnie lub w interakcji z innymi i środowiskiem. Tabela 1 przedstawia wpływ niektórych funkcji poznawczych na czynności życia codziennego.

Tabela 1: Wpływ zaburzeń poznawczych na wykonywanie czynności życia codziennego

Funkcje poznawcze	Czynności życia codziennego
Rozpoznawanie budowy ciała	Trudności w ubieraniu się, używaniu przedmiotów w odniesieniu do ciała (grzebień, szczoteczka do zębów, sztućce, itp.).
Wzmoczona uwaga	Trudności w uważnym oglądaniu filmu lub czytaniu książki, uczeniu się, itp.
Uwaga selektywna	Trudności w pracy w otoczeniu innych osób, w warunkach hałasu lub innych możliwych czynników rozpraszających uwagę.
Podzielność uwagi	Trudności w prowadzeniu pojazdu, opiece nad domem lub dziećmi, itp.
Pamięć semantyczna	Zapominanie wcześniej zdobytej wiedzy, zapominanie imion i nazwisk znanych osób, itp.
Pamięć krótkotrwała	Zapominanie, gdzie się zostawiło samochód, klucze lub okulary, zapominanie trasy podróży, itp.
Pamięć perspektywiczna.	Zapominanie o umówionych spotkaniach na następny dzień, zapominanie o tym, co się chce kupić itp.
Czynności wykonawcze	Trudności z planowaniem i wykonywaniem posiłków, obsługą komputera, kontrolą wydatków, organizacją wycieczek lub wyjazdów, rozwiązywaniem sytuacji problemowych, itp.

Czy ćwiczenia mogą poprawić funkcje poznawcze?

Obiecującą niefarmakologiczną metodą leczenia problemów poznawczych są ćwiczenia fizyczne. U zdrowych starszych osób oraz u osób z łagodnymi zaburzeniami poznawczymi pojawiają się coraz liczniejsze dowody na pozytywny wpływ ćwiczeń na procesy poznawcze. Z opublikowanych badań wynika, że pamięć, funkcje wykonawcze, uwaga i szybkość przetwarzania danych to funkcje poznawcze, które ulegają poprawie po zastosowaniu ćwiczeń fizycznych u osób starszych.

W badaniach wykazano, że efekty ćwiczeń fizycznych związane są z neurogenezą, zmianami naczyniowymi, takimi jak zwiększenie saturacji tlenem, promowanie angiogenezy i zwiększenie mózgowego przepływu krwi. Badano również zmiany w neuroprzebieżnikach i czynnikach zapalnych. Za tym kryją się dowody, które mówią, że ćwiczenia prowadzą do zwiększenia poziomu czynników neurotroficznych, które z kolei mają pozytywny wpływ na neurogenezę. Czynnikiem neurotroficznym pochodzenia mózgowego (BDNF) jest zwiększony po ćwiczeniach aerobowych i jest zaangażowany w różnicowanie, rozszerzanie i przetrwanie neuronów w hipokampie, korze mózgowej, striatum i mózdzku.

2.4. Ocena funkcji poznawczych

Prawidłowa ocena poznawcza lub neurokognitywna obejmuje zastosowanie obserwacji, wywiadów, skal klinicznych i psychospołecznych, testów poznawczych, technik neuroobrazowania lub inne formy oceny. W tym celu należy również skupić się na specyficznych potrzebach terapeutycznych osoby dotkniętej chorobą.

Generalnie, ocena neurokognitywna powinna obejmować co najmniej badanie ogólnej sprawności intelektualnej, orientacji czasowej i przestrzennej, uwagi, szybkości przetwarzania informacji, zdolności uczenia się i zapamiętywania, zdolności wzrokowo-przestrzennych, zdolności percepcyjnych i motorycznych, języka i komunikacji, rozumowania, zdolności rozwiązywania problemów i niektórych funkcji wykonawczych.

Obecnie istnieje wiele narzędzi oceny, przeznaczonych do oceny jednej lub więcej funkcji poznawczych i przeznaczonych dla populacji ogólnej lub konkretnych grup pacjentów z zaburzeniami.

I. Skale krótkie lub testy śledzenia poznawczego

Testy te są łatwe do zastosowania i wymagają niewiele czasu (5 do 20 minut). Większość z nich została pierwotnie zaprojektowana do oceny zaburzeń poznawczych u pacjentów w podeszłym wieku, chociaż są one stosowane ogólnie u pacjentów ze wszystkimi rodzajami przewlekłych zaburzeń poznawczych. Uzyskany ogólny wynik pozwala na określenie "punktu granicznego" między stanem prawidłowym a stanem chorobowym, co pozwala na wykluczenie osób wymagających bardziej szczegółowej oceny neuropsychologicznej. Jego główne zastosowania są ograniczone do szybkiego oglądu pacjenta, monitorowania pacjentów i ustalania korelacji między tym globalnym wynikiem a innymi istotnymi zmiennymi. Np. Mini-Mental State Examination (MMSE): ocena orientacji w czasie, orientacji w miejscu, rejestracji, uwagi i kalkulacji, przypominania, języka, powtarzania i złożonych poleceń (rysunek 6-lewy).

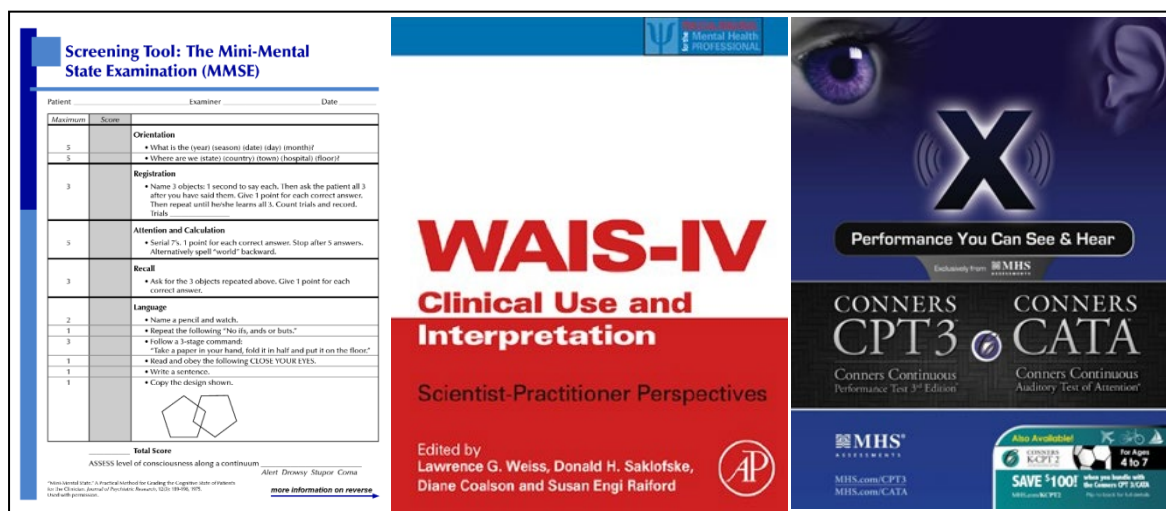
II. Zestawy testów do oceny ogólnej

Są to zestawy testów lub elementy, które w sposób systematyczny badają główne funkcje poznawcze. Główną zaletą ich stosowania jest możliwość posiadania dużej bazy danych, która ułatwia uzyskanie profilu charakteryzującego różne poziomy funkcji poznawczych osób oraz większą kontrolę nad zestawem zmiennych, które mogą mieć wpływ na wyniki poszczególnych osób (wiek, poziom wykształcenia, itp.). Określają one nie tylko główne deficyty, ale także umiejętności u każdej z osób, co jest istotne dla ustanowienia późniejszego spersonalizowanego programu rehabilitacji. Np. Weschsler Adult Intelligence Scale (WAIS): ocenia słownictwo, podobieństwa, informacje, rozumienie, arytmetykę, zakres cyfr, sekwencjonowanie liter i cyfr, uzupełnianie obrazków, projektowanie bloków, rozumowanie macierzowe, kodowanie symboli cyfrowych, wyszukiwanie symboli (rysunek 6 - środek).

III. Szczegółowe testy oceny neuropsychologicznej

Testy te koncentrują się na badaniu określonego rodzaju pogorszenia funkcji poznawczych. Służą do opracowania rzeczywistego planu pracy z pacjentem. Np. Conners CPT - CATA: mierzy uwagę podtrzymującą i selektywną. (Ryc. 6-prawa).

Chociaż ocena poznawcza lub neurokognitywna powinna być przeprowadzona przez neuropsychologa, przesiewowe testy poznawcze są dostępne dla wszystkich specjalistów, którzy przy niewielkim przygotowaniu i w krótkim czasie mogą dokonać wstępnej oceny, która pozwoli im skierować pacjenta do odpowiedniego specjalisty.



Rysunek 6. Testy do oceny neurokognitywnej. (po lewej) Mini-Mental State Examination (MMSE), (w środku) Weschsler Adult Intelligence Scale (WAIS), (po prawej) Conners CPT - CATA.

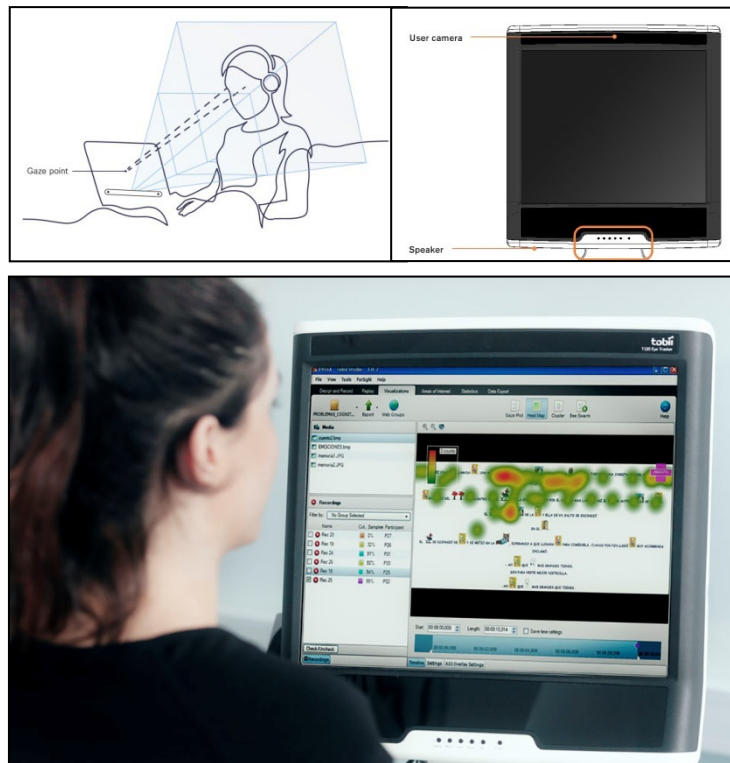
2.5. Rozwój obiektywnej oceny poznawczej

Ocena poznawcza zawsze była przeprowadzana za pomocą standaryzowanych testów i skal, w których obserwator punktuje zachowanie osoby ocenianej podczas odpowiadania na jej pytania. Możliwe błędy wynikające z tej metodologii są bardzo liczne. Na przykład:

- Obserwator lub oceniający może pomylić się w skali odpowiedzi. W związku z tym skale i testy oceny poznawczej są subiektywne, ponieważ zależą od kryteriów danej osoby. Mimo, że kryteria te są standaryzowane, normalnym jest, że w niektórych przypadkach osoba oceniająca może źle zinterpretować instrukcje lub po prostu pomylić się podczas oceniania wyniku.
- Oceniana osoba może czuć się niekomfortowo w obecności oceniającego i wykonać źle zadanie z powodu braku motywacji.
- W chorobach neurologicznych funkcje motoryczne i werbalne są często zaburzone, dlatego wyniki niektórych testów poznawczych mogą być gorsze ze względu na towarzyszące im zaburzenia fizyczne. Na przykład, w testach takich jak Test Robienia Ścieżek, należy wykonać ślad na papierze, podczas gdy liczby i litery są łączone w kolejności. W tym teście wynikiem jest czas potrzebny osobie do ukończenia testu. U osób z chorobą Parkinsona jest to test szeroko stosowany do pomiaru funkcji wykonawczych, jednak spowolnienie ruchów związane z samą chorobą może maskować ewentualne spowolnienie poznawcze podczas testu.

W celu obiektywizacji oceny kognitywnej opracowano technologię, która wciąż jest innowacyjna. Eye-tracking jest nieinwazyjną metodą pozwalającą na głębsze zrozumienie procesów poznawczych, takich jak np. rozwiązywanie problemów czy podejmowanie decyzji. Mierząc ruchy gałek ocznych, można uzyskać wgląd w trwające procesy mentalne podczas wykonywania zadań i zrezygnować z funkcji motorycznych mowy lub mobilności kończyn górnych, aby opracować test kliniczny w formie papier-ołówek. System eye-trackingowy pozwala na rejestrację ruchów gałek ocznych poprzez inteligentną kamerę i tym samym uzyskanie obiektywnych parametrów dotyczących przebiegu wykonywania przez pacjentów określonego zadania.

System składa się z ekranu, który posiada zintegrowaną inteligentną kamerę, która śledzi ruch źrenicy osoby badanej. Technika ta działa podobnie jak fotogrametria w rejestracji ruchów człowieka. W przypadku eye-trackera, źrenica jest "markerem", który pozwala na ocenę pożądanego ruchu. Celem tej techniki jest więc ocena ruchu gałek ocznych jako klinicznego wskaźnika zaburzeń poznawczych oraz analiza strategii wzrokowej i podążania spojrzenia w odpowiedzi na określony bodziec. Technologia ta pozwala na obliczenie sytuacji, na którą użytkownik kieruje swój wzrok (rysunek 7) bez potrzeby kontaktu fizycznego, co pozwala na zidentyfikowanie jego strategii wzrokowej i podążania za spojrzeniem w celu scharakteryzowania jego reakcji na pewne bodźce wizualne (kolory, fotografie, itp.) i tekstowe (rozumienie i czytanie tekstów). Obiektywne zmienne, które mogą być badane za pomocą tego systemu, są przedstawione w tabeli 2.



Rysunek 7: Ocena wzroku za pomocą systemu eye-tracker Tobii studio 120, wersja oprogramowania 2.2. (Górne ilustracje).

Tabela 2 - Wyniki oceny za pomocą systemu eye-tracking

Wynik	Opis
Liczba fiksacji wzroku	Wysoka ilość fiksacji wskazuje na niższą efektywność wyszukiwania elementów na ekranie.
Średni czas fiksacji wzroku	Wydłużone fiksacje świadczą zwykle o trudnościach uczestnika w wyodrębnieniu informacji o bodźcu.
Liczba fiksacji spojrzenia w poszczególnych obszarach zainteresowań	Liczba fiksacji wzroku na poszczególnych obszarach bodźca powinna odzwierciedlać znaczenie tego obszaru. Najważniejsze elementy otrzymują większą liczbę fiksacji.
Procentowy czas fiksacji spojrzenia w każdym z obszarów zainteresowania	Procentowy stosunek czasu patrzenia na dany element bodźca może odzwierciedlać znaczenie tego elementu.

Spontaniczna częstotliwość mrugania oczami	Koreluje z poziomem dopaminy w centralnym układzie nerwowym i może ujawnić procesy leżące u podstaw uczenia się i zachowania ukierunkowanego na cel.
Rozszerzenie źrenic	Źrenice oka nie tylko zwężają się w odpowiedzi na światło i rozszerzają w odpowiedzi na ciemność; zarówno u dzieci, jak i u dorosłych, rozszerzają się one również podczas pobudzenia autonomicznego i aktywności umysłowej. Powodem, że źrenica reaguje na pobudzenie i aktywność umysłową jest to, że rozszerzenie źrenicy jest modulowane przez noradrenergiczny locus coeruleus, implikowane na regulację pobudzenia fizjologicznego i funkcjonowania poznawczego.
Trajektoria spojrzenia	Tor śledzonego spojrzenia podczas badania. Pozwala uzyskać kolejność miejsc, w których osoba utrwała wzrok na ekranie.
Częstotliwość mrugania	Częstotliwość, z jaką powieki otwierają się i zamykają, służy jako nieinwazyjna, pośrednia miara aktywności dopaminy w ośrodkowym układzie nerwowym. Ten neuroprzekaźnik jest zaangażowany w proces uczenia się, pamięć roboczą i zachowanie zorientowane na cel.

Wzrok, rozszerzenie źrenic i częstotliwość mrugania są trzema nieinwazyjnymi i uzupełniającymi się miarami poznania o wysokiej dokładności czasowej i dobrze zrozumiałych podstawach neuronalnych.

Eye tracking może być wykorzystywany w ocenie, diagnozie i rehabilitacji funkcjonowania poznawczego, dlatego jego zastosowania są różnorodne, między innymi w takich dziedzinach jak rozwój poznawczy i psychologia społeczna.

3. Wpływ obciążenia poznawczego na sprawność motoryczną

W zwykłych sytuacjach wykonujemy kilka zadań w tym samym czasie. Przykładem tego są sytuacje:

- Kiedy idziemy pieszo, możemy wykonywać wiele zadań poznawczych: zastanawiać się, jak dojechać do celu, obserwować obiekty w otoczeniu, prowadzić rozmowę z inną osobą lub szukać czegoś w torebce.
- Kiedy prowadzimy rozmowę, wykonujemy zadanie motoryczne polegające na "mówieniu", planując jednocześnie, co chcemy powiedzieć.
- Kiedy gotujemy, w tym samym czasie, kiedy posługujemy się przedmiotami w kuchni, ustalamy kolejność czynności, które należy wykonać, aby zrealizować przepis.

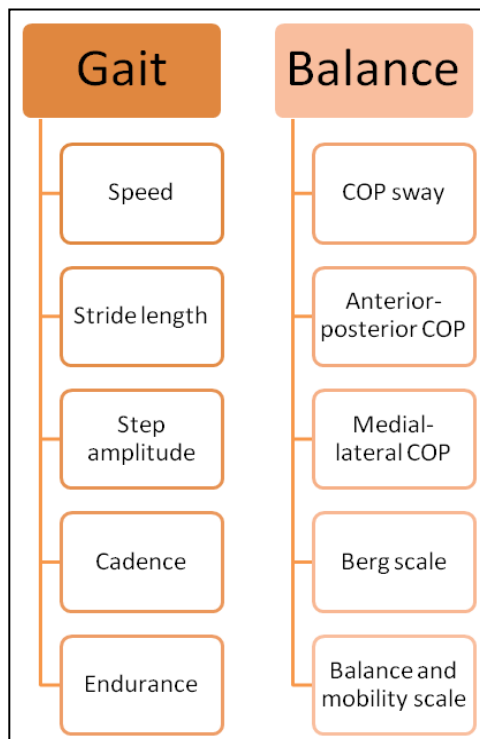
Obciążenie poznawcze może kolidować z wykonywanym zadaniem motorycznym, co było przedmiotem badań w ostatnich latach. Zakłócenia te różnią się w zależności od rodzaju badanej populacji, niezależnie od tego, czy są to młode zdrowe osoby, zdrowe osoby starsze, osoby z zaburzeniami neurologicznymi lub osoby z innymi zaburzeniami, które ze względu na swoją chorobę lub leczenie wytwarzają toksyczne skutki metaboliczne, które zmieniają ich funkcjonowanie poznawcze lub motoryczne, co wyjaśnimy później.

W przypadku osób zdrowych obciążenie poznawcze może być mierzone, ponieważ wykonanie zadania głównego nie jest takie samo, jak w przypadku, gdy obciążenie poznawcze nie jest uwzględnione. Ta różnica w wydajności jest bardziej dotkliwa u zdrowych osób starszych. Przykładem tego jest badanie MacPherson (2019), w którym określono wpływ obciążenia poznawczego nałożonego przez zadanie produkcji mowy na sprawność motoryczną mowy u zdrowych starszych i młodszych dorosłych. Eksperyment tego badania polegał na powtarzaniu sentencji trzykrotnie: przed, w trakcie i po wykonaniu zadania. Zadanie stroboskopowe polega na powtórzeniu słowa z zadaniem stroboskopowym w dwóch warunkach poznawczych: kongruentnym i kongruentnym, które wymagało od uczestników wyparcia informacji na temat kolorów czcionek, którymi zapisane były słowa. Wyniki badania wskazują, że zwiększone obciążenie poznawcze w warunkach niezgodności wiązało się z większą zmiennością koordynacji artykulacyjnej i czasem trwania ruchu, w porównaniu z warunkami zgodności, dla obu grup wiekowych. Efekt zwiększonego obciążenia poznawczego był większy u starszych niż u młodszych dorosłych i był największy w części zdania, w której manipulowano obciążeniem poznawczym (podczas Stroopa), a następnie w części przed Stroopem. Dokładność tworzenia zdań była obniżona u starszych dorosłych w warunkach niezgodności.

Mimo że badanie MacPherson (2019) wykorzystuje zadanie poznawcze o dużej trudności i zadanie motoryczne możliwe do zakłócenia (mówienia) przez zastosowane zadanie poznawcze, badanie Chatain C. i wsp. (2019) wykorzystuje zupełnie inną metodologię. W tym badaniu wykorzystuje sometryczne skurcze mięśnia czworogłowego przy 15% maksymalnego dobrowolnego skurczu (bloki po 170 s przeplatane ocenami nerwowo-mięśniowymi) do momentu wyczerpania jako zadanie motoryczne, a dwa warunki zapamiętywania jako zadanie poznawcze. Wszystkie warunki (tj. bez zadania poznawczego i z każdym zadaniem pamięciowym) były wykonywane w różnych dniach. Badacze zauważyli, że czas wytrzymałości był krótszy podczas obu warunków pamięciowych, w porównaniu z kontrolą. Dodatkowo, inne wskaźniki, takie jak poziom aktywacji wolicjonalnej, aktywność współczulna i odczuwany wysiłek mięśniowy były gorsze podczas wykonywania zadania z obciążeniem

poznawczym. Badanie Chatain C. i wsp. (2019) pokazuje, że obciążenie poznawcze może zakłócać zadania motoryczne, które nie wymagają funkcji poznawczych do ich rozwoju. Ważne jest, aby w tym momencie odróżnić obciążenie poznawcze od obciążenia psychicznego. Jest dobrze udokumentowane, że zmęczenie psychiczne ma negatywny wpływ na późniejsze wyniki wytrzymałościowe podczas ćwiczeń całego ciała, jak również podczas skurczów izometrycznych. W przypadku zmęczenia psychicznego, pogorszenie wyników tłumaczy się głównie tym, że osoby zmęczone psychicznie szybciej osiągają maksymalny poziom odczuwanego wysiłku, co prowadzi do wcześniejszego wyłączenia się z zadania. Zmęczenie psychiczne implikuje blokadę umysłową, brak motywacji, drażliwość, stres, itp. które mają wpływ na działanie układu zwielokrotnionego. Z drugiej strony, wydajność motoryczna obniżona przez obciążenie poznawcze w badaniu Chatain C. et al. (2019) może być wyjaśniona przez interakcję różnych czynników psychologicznych i neurofizjologicznych, w tym wyższy postrzegany wysiłek, większe perturbacje aktywności autonomicznego układu nerwowego i upośledzenia mózgowe prowadzące do wcześniejszego wystąpienia zmęczenia ośrodkowego.

Inną ważną teorią wyjaśniającą słabe wyniki motoryczne, gdy w tym samym czasie rozwijane jest zadanie poznawcze, jest teoria "wąskiego gardła", która sugeruje, że oba zadania (motoryczne i poznawcze) konkurują o podobne zasoby, gdy rozwijają się w tym samym czasie. Teoria taka może wyjaśniać przypadki, w których zadania motoryczne i poznawcze są ze sobą w jakiś sposób powiązane, jak np. w przypadku zadania funkcjonalnego, takiego jak chód, i zadania poznawczego, takiego jak rozpoznawanie wzrokowe. Podejście to różni się jednak od metodologii zastosowanej przez Chatain C. i wsp. (2019).



Rysunek 8: Chód i równowaga często zmieniają się, gdy zadania motoryczne są wykonywane z obciążeniem poznawczym. CoP, centre of pressure

To co wcześniej wyjaśniliśmy jest znacznie poważniejsze, gdy mamy do czynienia z dodatkową ścieżką zaburzeń motorycznych. Badania sprawności motorycznej w połączeniu z obciążeniem poznawczym u osób z urazowym uszkodzeniem mózgu, nabytym uszkodzeniem mózgu, stwardnieniem rozsianym, chorobą Parkinsona, udarem mózgu i chorobą Alzheimera wykazały znaczne pogorszenie różnych funkcji motorycznych, gdy występuje ono wraz z innym działaniem poznawczym. Główne badane czynności motoryczne to chód i równowaga, a główne cechy zaburzeń przedstawiono na rycinie 8. Badania te pozwoliły na zaproponowanie nowej metodologii rehabilitacji ruchowej u osób z wyżej wymienionymi zaburzeniami. To nowe podejście polega na włączeniu obciążenia poznawczego do rehabilitacji ruchowej chodu i równowagi, w celu przeprowadzenia treningu motorycznego w szerszym zakresie i promowania praktyki prawdopodobnych sytuacji w życiu codziennym. Literatura wspiera tą metodologię, ponieważ wykazano, że trening z obciążeniem poznawczym poprawia sprawność chodu i równowagę w większym stopniu niż zwykła rehabilitacja ruchowa bez obciążenia poznawczego.

4. Sprawność motoryczna u osób z zaburzeniami poznawczymi i zaburzeniami psychicznymi

W poprzedniej części omówiliśmy, jak obciążenie poznawcze wpływa na sprawność motoryczną u osób zdrowych, starszych i z neurologicznymi zaburzeniami motorycznymi. Jeżeli zbadamy ten paradygmat w sytuacji odwrotnej, to znaczy u osób z chorobami, które implikują zaburzenia poznawcze, również stwierdzimy niską sprawność motoryczną. Zdrowie fizyczne jest coraz częściej uznawane za czynnik determinujący stan neurokognitywny w populacjach psychiatrycznych i niepsychiatrycznych. Na przykład, wyższy wskaźnik masy ciała jest związany z gorszymi wynikami poznawczymi i zmniejszoną ilością istoty szarej w zdrowych grupach.

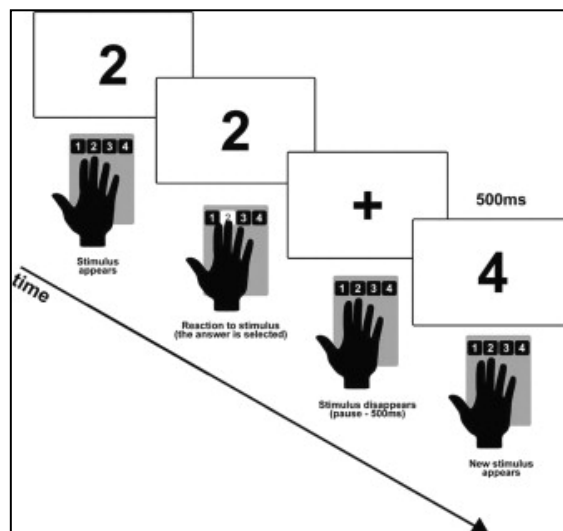
W badaniu tego podejścia należy wziąć pod uwagę, że wiek musi być czynnikiem podlegającym weryfikacji, ponieważ starzenie się może być czynnikiem upośledzającym sprawność motoryczną, innym niż same zaburzenia poznawcze. Można wyróżnić dwa rodzaje jednostek chorobowych, w odniesieniu do których badano to podejście: 1) Choroby występujące u młodych dorosłych lub osób dorosłych, które wiążą się ze zmianami poznawczymi, takie jak choroba dwubiegunowa, schizofrenia i depresja, 2) Choroby, które w sposób wtórny, albo przez naturalny przebieg choroby, albo przez leczenie agresywne, rozwijają wtórne zaburzenia poznawcze, jak to ma miejsce u osób z uszkodzeniem wątroby i rakiem. W dalszej części opracowania, każdy z tych przykładów został szczegółowo opisany.

Zaburzenia dwubiegunowe i głęboka depresja

Zaburzenia funkcji poznawczych są stałą i trwającą przez całe życie cechą choroby dwubiegunowej (BD), która utrzymuje się podczas ostrej i eutymicznej fazy nastroju. W szczególności pamięć werbalna, szybkość psychomotoryczna, funkcjonowanie wykonawcze (np. planowanie), a w mniejszym stopniu pamięć wzrokowa i uwaga są znacznie osłabione u poważnie chorych pacjentów z BD. Te deficyty poznawcze pogarszają również funkcjonowanie społeczne i zawodowe, przyczyniając się do osobistych, społecznych i ekonomicznych obciążeń związanych z zaburzeniami nastroju.

Wyniki te można interpretować w oparciu o teorię neuroprogresji, która wiąże się ze zwiększoną podatnością jednostki na stres psychologiczny, atrofią mózgu i ostatecznie z zaburzeniami funkcji poznawczych. Ściśle powiązana jest koncepcja "etapowości", która została zastosowana do patofizjologii BD w celu wyjaśnienia postępującego pogorszenia zdrowia psychicznego, funkcjonowania psychospołecznego i sprawności poznawczej w przebiegu choroby. Inne potencjalne wyjaśnienie wyników badań przedstawionych w tym opracowaniu może być związane z najnowszą hipotezą sugerującą, że nieprawidłowości strukturalne mózgu w istocie szarej i białej obserwowane w BD są związane z procesem przyspieszonego starzenia się mózgu. Wyniki te sugerują, że nasilony stan zapalny może prowadzić do utraty neuronów w regionach istoty szarej i białej mózgu, podobnej do tej obserwowanej w chorobach neurodegeneracyjnych powiązanych z wiekiem, takich jak demencja.

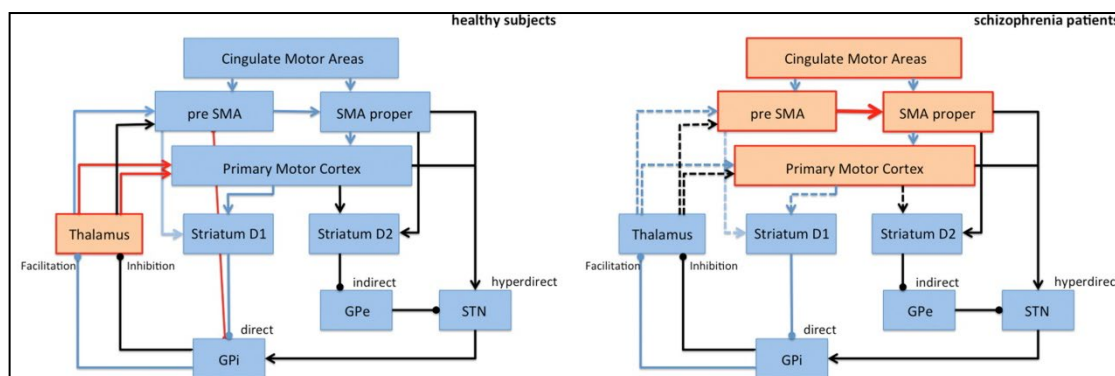
Zmiany poznawcze u osób z zaburzeniami dwubiegunowymi mogą prowadzić do szeregu objawów motorycznych związanych ze zmniejszoną sprawnością fizyczną, takich jak wolniejszy chód, problemy z utrzymaniem równowagi podczas chodu i siadania oraz utrata siły mięśniowej. Na przykład w badaniu Firtha i wsp. wykazano, że maksymalna siła uścisku dłoni była znacząco powiązana z lepszymi wynikami w testach na rozumowanie, czas reakcji oraz pamięć natychmiastową i opóźnioną u osób z dużą depresją, zaburzeniem dwubiegunowym i w populacji ogólnej. Z drugiej strony, coraz więcej publikacji opisuje nieprawidłowości mózdzku u pacjentów z zaburzeniami dwubiegunowymi, które mogą wpływać na ukryte uczenie się motoryczne, pozwalające na doskonalenie sekwencji czynności motorycznych poprzez ich powtarzanie bez świadomej interpretacji czynności. Chrobak i wsp. stwierdzili, że pacjenci z zaburzeniami dwubiegunowymi nie są w stanie nabyć wiedzy proceduralnej podczas wykonywania czynności związanych z czasem reakcji seryjnej oburącz przed komputerem z czterema przyciskami (rysunek 9), w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej bez schorzenia.



Rysunek 9: Badanie czasu reakcji seryjnej w celu oceny ukrytego uczenia się motorycznego. W badaniu Chrobaka i wsp. zadanie polegało na reagowaniu na różne liczby od jeden do cztery za pomocą odpowiedniego przycisku na klawiaturze.

Schizofrenia

Schizofrenia jest zaburzeniem destrukcyjnym, którego główną przyczyną są zmiany chorobowe w mózgu. Badania neuroobrazowe dostarczyły wielu informacji na temat dysfunkcji mózgu w schizofrenii. Poza objawami psychicznymi i poznawczymi znanymi w schizofrenii, istnieje duża częstość występowania objawów motorycznych, takich jak katatonía, neurologiczne objawy miękkie, parkinsonizm i nieprawidłowe ruchy mimowolne. Chociaż w niektórych chorobach zaburzenia funkcji poznawczych predysponują do zaburzeń sprawności ruchowej ze względu na wpływ, jaki poznanie ma na rozwój ruchu, w schizofrenii metody neuroobrazowania pozwoliły nam ustalić, że hipokinezja jest sugerowana jako wynik niewystarczającej interakcji pętli wzgórzowo-korowych w obrębie układu ruchowego. Ta niedomoga wzgórzowo-korowa powoduje słabą komunikację kory ruchowej z jądrem wejściowym obwodu zwojów podstawy (striatum), co pogarsza sprzężenie zwrotne tego obwodu z kontrolą ruchu pochodzącą z kory mózgowej (rysunek 10).



Rysunek 10: Połączenia między korowymi i podkorowymi komponentami pętli motorycznej. (Po lewej) Obwód u osób zdrowych, (po prawej) Obwód zaburzony u osób ze schizofrenią. Obraz za Walther S. 2015. .

Ponadto u chorych na schizofrenię powszechnie występują zaburzenia w różnych aspektach poznawczych. Stwierdzono, że deficyty te mają szkodliwy wpływ na codzienne funkcjonowanie. Zaburzenia poznawcze w zakresie szybkości przetwarzania, uwagi, funkcji wykonawczych i pamięci zostały udokumentowane jako podstawowe cechy schizofrenii i są związane z obniżoną jakością życia, funkcjonalną niepełnosprawnością i gorszym rokowaniem.

Uszkodzenia wątroby

Uszkodzenie wątroby może wpływać na czynność mózgu, prowadząc do encefalopatii wątrobowej (hepatic encephalopathy - HE), stanu neuropsychiatrycznego, który może występować w różnych postaciach i o różnym stopniu ciężkości. Niewydolność wątroby może być ostra lub przewlekła (np. marskość wątroby), a każdy z tych stanów wywołuje inne zmiany neurologiczne. Do zaburzeń w funkcjonowaniu mózgu przyczyniają się przede wszystkim amoniak i stan zapalny. Z powodu metabolizmu wątroby w sytuacji chorobowej dochodzi do wytworzenia toksyczności metabolicznej, która ostatecznie zmienia funkcjonowanie mózgu, co prowadzi do objawów pogorszenia funkcji poznawczych obserwowanych w encefalopatii wątrobowej. Jawna HE jest często poprzedzona minimalną encefalopatią wątrobową (minimal hepatic encephalopathy - MHE), z deficytami uwagi i łagodnymi zaburzeniami poznawczymi ujawnianymi w testach psychometrycznych.

Ponieważ zaburzenia funkcji poznawczych i neuropatia u pacjentów z chorobami wątroby wywołują początek fizycznego osłabienia, niektórzy autorzy dążyli do określenia specyficznego profilu poznawczego i fizycznego u tych pacjentów, aby ostatecznie zidentyfikować wczesne wskaźniki postępującego pogorszenia. Do tej pory związek pomiędzy deficytami poznawczymi i motorycznymi u pacjentów z uszkodzeniem wątroby był opisywany w bardzo niewielkim stopniu. Jeden z kierunków tych badań związany jest z oceną stopnia niedołążności na podstawie skal lub testów psychometrycznych. Na przykład Ney i wsp. opisali złożony wynik Montreal Cognitive Assessment i Clinical Frailty Scale w celu przewidywania przyjęcia do szpitala pacjentów z HE po 6 miesiącach. Jednak oceny motoryczne, takie jak testy kliniczne lub skale, mają pewne ograniczenia, ponieważ wyniki mogą być zniekształcone przez subiektywność oceniających lub niedokładność sprawozdań pacjentów. W związku z tym, włączenie oceny objawów motorycznych do badań nad wczesnymi wskaźnikami u

pacjentów z MHE jest krokiem naprzód, ponieważ narzędzia biomechaniczne pozwalają badaczom na sprawdzenie obiektywnych miar niedołążności. Jednocześnie, te precyzyjne oceny pozwalają nam lepiej udowodnić ryzyko u pełnosprawnych pacjentów. W tym kierunku Mechtcheriakov i wsp. analizowali kinematykę pisma odręcznego u pacjentów z marskością wątroby i stwierdzili, że ruchy pisma odręcznego wykonywane przez pacjentów były wyraźnie wolniejsze i mniej efektywnie skoordynowane niż ruchy wykonywane przez zdrowe osoby z grupy kontrolnej. Ponadto, Urios i wsp. stwierdzili, że pacjenci z marskością wątroby z MHE wykazywali zaburzenia równowagi, głównie na niestabilnej powierzchni z otwartymi oczami, w porównaniu z pacjentami bez MHE. Parametry testu posturograficznego korelowały również z innymi parametrami biomechanicznymi, takimi jak koordynacja ruchowa i domeny poznawcze, takie jak uwaga.

Prawdopodobnym wyjaśnieniem pogorszenia sprawności fizycznej, które towarzyszy zaburzeniom poznawczym obserwowanym u pacjentów z MHE, jest fakt, że funkcje obwodów neuronalnych pomiędzy zwojami podstawy, wzgórzem i korą, które modulują aktywność ruchową, są zmienione w MHE z powodu zmienionej neurotransmisji dopaminergicznej, glutamatergicznej i GABAergicznej.

Choroby nowotworowe

Po leczeniu chemioterapią u wielu chorych na raka piersi występują problemy poznawcze. Chemioterapia jest ważnym filarem w leczeniu raka piersi, który upośledza procesy poznawcze na drodze kilku mechanizmów. Badania przedkliniczne wykazały, że chemioterapeutyki mogą zaburzać różne procesy neurobiologiczne, co może prowadzić do upośledzenia funkcji poznawczych. Opisano wpływ toksyczności komórkowej na zaburzenia poznawcze (neurony, komórki glejowe, komórki progenitorowe i macierzyste), ale także zmniejszenie integralności istoty białej oraz reakcje zapalne, takie jak toksyczność naczyniowa i stres oksydacyjny. Mechanizmy te nie wykluczają się wzajemnie i jeden z nich może wpływać na drugi.

Obserwowane zmiany poznawcze często dotyczą funkcjonowania w zakresie uczenia się i pamięci, szybkości przetwarzania informacji oraz funkcjonowania wykonawczego. Problemy poznawcze są zazwyczaj łagodne lub umiarkowane i mogą negatywnie wpływać na zdolność do pracy, relacje interpersonalne i aktywność w czasie wolnym. Chociaż zaburzenia poznawcze same w sobie mają wpływ na upośledzenie sprawności ruchowej związanej z czynnościami i funkcjonowaniem, to toksyczność leczenia pacjentów z chorobą nowotworową może wzmacniać upośledzenie ruchu. W przeglądzie systematycznym dokonano oceny badań empirycznych badających zdolności motoryczne u dzieci w trakcie i po leczeniu ostrej białaczki limfoblastycznej. Większość badań wykazała, że dzieci w trakcie leczenia wykazują gorsze umiejętności w zakresie motoryki dużej i małej niż zdrowi rówieśnicy, ale na ogół mają nienaruszone umiejętności integracji wzrokowo-ruchowej. Badania wykazały, że trudności w zakresie motoryki brutto występują u 5-54% osób, które przeżyły leczenie.

5. Ocena dwuzadaniowości

Prawidłowym sposobem oceny obciążenia poznawczego w zadaniach motorycznych lub odwrotnie, jest opracowanie zadania dwuzadaniowego. Dwuzadaniowość lub dual-tasking to termin używany w literaturze naukowej w odniesieniu do jednoczesnego wykonywania dwóch zadań o różnych celach, które wymagają uwagi do ich wykonania. Jedno z tych zadań nazywane jest zadaniem podstawowym, a drugie zadaniem dodatkowym.

Tradycyjnie, gdy oceniamy zadanie motoryczne, robimy to w warunkach jednozadaniowych, w których osoba oceniana jest świadoma jedynie sposobu wykonywania ocenianego gestu motorycznego. Jednak w życiu codziennym wykonujemy kilka zadań jednocześnie, np. chodzimy i prowadzimy rozmowę w tym samym czasie lub gotujemy słuchając telewizji. Istnieją dowody naukowe wskazujące, że nasza sprawność motoryczna nie jest taka sama, jeśli wykonujemy dodatkowe zadanie lub nie. Z tego powodu, ocena funkcji motorycznej w warunkach podwójnego zadania może dostarczyć nam informacji na temat tego, jak ludzie "poruszają się" w kontekście funkcjonalnym i zwyczajowym.

W ostatnich latach, ocena zadań podwójnych jest bardzo częsta w badaniach z udziałem osób starszych lub z upośledzeniem ruchowym, przy czym chód jest najczęściej ocenianym gestem motorycznym w warunkach podwójnego zadania. W tym kontekście, chód (lub inny gest motoryczny będący celem badania) odpowiada zadaniu głównemu. Jako zadania drugorzędne wykorzystywane są zadania poznawcze lub motoryczne z użyciem rąk. Metodologie stosowane do oceny w podwójnych warunkach różnią się w poszczególnych badaniach. Obecnie monitoruje się i rejestruje zarówno wykonanie zadania głównego, jak i zadania dodatkowego. W tym celu, standaryzacja instrukcji i procedury oceny jest niezbędna, a ich celem jest, aby wszyscy uczestnicy badania wykonywali z tą samą procedurą części składające się na zadanie podwójne.

Jedną z najważniejszych części standaryzacji protokołu pomiaru podwójnego zadania jest kontrola miejsca, w którym pacjent skupia swoją uwagę. W zależności od tego, gdzie dana osoba kieruje lub skupia swoją uwagę, określi poziom centralnego układu nerwowego, który kontroluje zadanie główne. Na przykład, kiedy chodzimy bez myślenia, chodzimy automatycznie, którego kontrola nerwowa jest w gestii niższych struktur, takich jak rdzeń kręgowy lub mezencefaliczne centra kontroli. Przeciwnie, jeśli musimy zmienić schemat biegu, aby dostosować prędkość, długość kroku lub jakąkolwiek inną jego cechę, zrobimy to w sposób "świadomy", a zmiana będzie regulowana przez obszary motoryczne kory mózgowej. Jest to tzw. podwójna kontrola chodu i jest ona równie wszechstronna, co skuteczna.

Przykładem występowania podwójnych zadań w życiu codziennym jest sytuacja, w której osoba idzie, patrząc na telefon komórkowy. Podczas chodzenia wykonuje ona drugorzędne zadanie motoryczne z rękami polegające na manipulacji, a także co najmniej jedno dodatkowe zadanie poznawcze związane z uwagą (rysunek 11). Istotność oceny sytuacji w warunkach dwuzadaniowości lub wielozadaniowości jest nie tylko użyteczna i konieczna, ponieważ jest to nawykowy kontekst życia codziennego, ale w wielu przypadkach chorobowych, jak mogliśmy zaobserwować w tej jednostce dydaktycznej, mają one pewien stopień uszkodzenia obu domen, poznawczej i motorycznej. Jednym ze sposobów przeprowadzenia tego typu oceny są narzędzia oceny biomechanicznej, które pozwalają zobiektywizować dysfunkcję motoryczną. W rzeczywistości, w literaturze istnieją tylko obiektywne narzędzia oceny, za

pomocą których scharakteryzowano między innymi zaburzenia chodu, równowagi, siły mięśniowej, szybkości reakcji motorycznej.

Przykładem podwójnych zadań w życiu codziennym jest sytuacja, w której osoba idzie, patrząc na telefon komórkowy. Podczas chodzenia wykonuje ona drugorzędne zadanie motoryczne z rękoma polegające na wykonywaniu czynności obsługowych, a także co najmniej dodatkowe zadanie poznawcze związane z uwagą (rysunek 11). Znaczenie oceny w warunkach podwójnych lub wielozadaniowych jest nie tylko użyteczne i konieczne, ponieważ jest to nawykowy kontekst codziennego życia, ale w wielu chorobach, jak mogliśmy stwierdzić w tej jednostce dydaktycznej, mają one pewien stopień uszkodzenia obu domen, poznawczych i motorycznych. Jednym ze sposobów przeprowadzenia tego typu oceny są biomechaniczne narzędzia oceny, które pozwalają zobiektywizować dysfunkcję motoryczną. Literatura przedmiotu wykorzystuje jedynie obiektywne narzędzia oceny, za pomocą których scharakteryzowano m.in. zaburzenia chodu, równowagi, siły mięśniowej, szybkości reakcji motorycznej.



Rysunek 11: Ocena dwuzadaniowa. W tym przykładzie zadaniem podstawowym jest chód, a zadaniem dodatkowym jest obsługa telefonu komórkowego. Ocena chodu jest wykonywana za pomocą systemu fotogrametrycznego, który umożliwia rejestrację wyników oceny, takich jak prędkość chodu, parametry przestrzenno-czasowe i kąty stawów.

Po przeprowadzeniu oceny dwuzadaniowej za pomocą obiektywnych narzędzi, otrzymamy dwa rodzaje parametrów, parametry wykonane w warunkach pojedynczych, czyli tylko poprzez opracowanie ocenianego zadania motorycznego oraz parametry uzyskane z zadania motorycznego z obciążeniem poznawczym lub w warunkach dwuzadaniowych. Ingerencję zadania wtórnego, czy to poznawczego, czy motorycznego, uzyskuje się poprzez zmienną zwaną "kosztem dwuzadaniowości", którą oblicza się z równania 1.

$$DTC(\%) = \frac{(ST\ score - DT\ score)}{ST\ score} * 100$$

Równanie 1: Koszt podwójnego zadania. Współczynnik interferencji podwójnych zadań podczas wykonywania zadania motorycznego.

Przykładowo, jeśli starsza osoba chodzi z prędkością 1,10 m/s, ale podczas wykonywania tego samego chodu w trakcie rozmowy spowalnia swój chód do 0,98 m/s, wówczas wartość współczynnika dwuzadaniowości wynosi 10,9%. Oznacza to, że chód ocenianej osoby ulega pogorszeniu o jedenaście procent w warunkach dwuzadaniowości.

6. Główne założenia

- Funkcje poznawcze u człowieka pozwalają na efektywne wykonywanie wszelkiego rodzaju czynności, zarówno umysłowych, społecznych, jak i ruchowych. W ramach funkcji poznawczych szeroko badane są funkcje wykonawcze, ponieważ pozwalają one na efektywne wykonywanie wielu zadań oraz z ze względu na ich zaangażowanie w ruch.
- Ocena funkcji poznawczych odbywa się za pomocą skal i testów psychometrycznych, które zawierają aspekt subiektywny, ponieważ odpowiedź obserwowana przez osobę oceniającą lub udzielona przez pacjenta wynika z subiektywnej oceny. Narzędzia takie jak eye-tracker pozwalają nam zobiektywizować odpowiedź poznawczą poprzez monitorowanie ruchu gałek ocznych, identyfikację źrenicy.
- Obciążenie poznawcze ma wpływ na sprawność motoryczną u osób zdrowych, starszych lub z zaburzeniami neurologicznymi. Najczęściej badanymi funkcjami podlegającymi obciążeniu poznawczemu są chód i równowaga, w których stwierdza się gorsze wyniki, gdy w tym samym czasie wykonywane jest dodatkowe zadanie.
- Osoby z chorobami, które implikują zaburzenia poznawcze, wykazują zaburzenia motoryczne głównie z dwóch powodów: 1) ponieważ zmienione funkcje poznawcze są zaangażowane w czynności motoryczne, takie jak praca lub prowadzenie samochodu, oraz 2) ponieważ oprócz nieprawidłowości w mózgu, które wykazują uszkodzenia poznawcze, istnieją mechanizmy, w których obwody motoryczne są również naruszone. Przykładami takich patologii są: choroba dwubiegunowa, schizofrenia, przewlekłe uszkodzenie wątroby, choroby nowotworowe, leczenie chemioterapią.
- Sposobem oceny obciążenia poznawczego w zadaniu motorycznym lub odwrotnie, jest zadanie podwójne, w którym uwaga osoby ocenianej waha się pomiędzy wykonywaniem zadania głównego i zadania dodatkowego. Wskaźnikiem tej interferencji jest parametr kosztu dwuzadaniowości, który informuje o procentowym pogorszeniu obciążenia dodatkowego w stosunku do zadania głównego.
- Znaczenie oceny biomechanicznej w warunkach dwuzadaniowości polega na tym, że z jednej strony stanowią one kontekst funkcjonalny i nawykowy dla ludzi, a z drugiej strony wiele zaburzeń psychicznych lub poznawczych powoduje z uszkodzenia motoryczne i może wymagać pomocy lekarskiej w tej dziedzinie.

7. Bibliografía

- [1] Adams R, Parsons O. Neuropsychology for clinical practice: etiology, assessment, and treatment of common neurologic disorders. Washington, DC: American Psychological Association; 2003.
- [2] Alvarez JA, Emory E. Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychol Rev* 2006;16:17-42.
- [3] American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). Arlington, VA: Author.
- [4] Baddeley A. Modularity, Mass-Action and Memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, Volume: 38 issue: 4, page(s): 527-533. November 1, 1986.
- [5] Ballesteros, S. (2001). *Habilidades cognitivas básicas: Formación y deterioro*. Madrid: UNED.
- [6] Ballesteros, S. (2002). *Psicología General. Atención y percepción*. (Vol. II). Madrid: UNED. Ballesteros, S. (2014). La atención selectiva modula el procesamiento de la información y la memoria implícita [Selective attention modulates information processing and implicit memory]. *Acción Psicológica*, 11(1).
- [7] Chatain C., Radel R., Vercruyssen F., Rabahi T., Vallier JM., Bernard T., Gruet M. Influence of cognitive load on the dynamics of neurophysiological adjustments during fatiguing exercise. *Psychophysiology*. 2019 Jun;56(6):e13343.
- [8] Chrobak A., Siuda-Krzywick K., Przemysław-Siwiek G., Arciszewska A., Siwiek M., Starowicz-Filip A., Dudek D. Implicit motor learning in bipolar disorder. *Journal of Affective Disorders*, Volume 174, 15 March 2015, Pages 250-256.
- [9] Collette F, Hogge M, Salmon E, Van der LM. Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience* 2006;139:209-221.
- [10] Dorfman J. Problem solving, inhibition and frontal lobe function. In: Raz N, editor. *The other side of the error term: aging and development as model systems in cognitive neuroscience*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science; 1998. p 395–448.
- [11] Dosenbach NU, Fair DA, Cohen AL, Schlaggar BL, Petersen SE. A dual-networks architecture of top-down control. *Trends Cogn Sci*. 2008 Mar;12(3):99-105. doi: 10.1016/j.tics.2008.01.001. Epub 2008 Feb 11.
- [12] Eckstein M., Guerra-Carrillo B., Miller Singley A., Bunge S. Beyond eye gaze: What else can eyetracking reveal about cognition and cognitive development? *Developmental Cognitive Neuroscience* 25 (2017) 69–91.

- [13] Felipo V. Hepatic encephalopathy: effects of liver failure on brain function. *Nat Rev Neurosci.* 2013 Dec;14(12):851–8.
- [14] Firth J., Firth J., Stubbs B. Association between muscular strength and cognition in people with major depression or bipolar disorders and healthy controls. *JAMA Psychiatry.* 2018;75(7):740-746.
- [15] Fox MD, Raichle ME. Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imaging. *Nat Rev Neurosci.* 2007 Sep;8(9):700-11.
- [16] Fritz NE., Cheek FM., Nichols-Laren DS. Motor-cognitive dual-task training in neurological disorders: A systematic review. *J Neurol Phys Ther.* 2015 July ; 39(3): 142–153.
- [17] Greicius MD, Krasnow B, Reiss AL, Menon V. Functional connectivity in the resting brain: a network analysis of the default mode hypothesis. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2003 Jan 7;100(1):253-8. Epub 2002 Dec 27.
- [18] Greicius MD, Krasnow B, Boyett-Anderson JM, Eliez S, Schatzberg AF, Reiss AL, Menon V. Regional analysis of hippocampal activation during memory encoding and retrieval: fMRI study. *Hippocampus.* 2003;13(1):164-74.
- [19] Green J., Knight S., McMarthy M., De Luca C. Motor functioning during and following treatment with chemotherapy for pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer* 2013; 60: 1261-1266.
- [20] John D. Medaglia, Mary-Ellen Lynall, and Danielle S. Bassett. *J Cogn Neurosci.* 2015 August; 27(8): 1471–1491.
- [21] Kang G., Mickey B., Krembs B., McInnis M., Gross M. The effect of mood phases on balance control in bipolar disorder. *Journal of Biomechanics*, Volume 82; 3 January 2019, Pages 266-270.
- [22] Kelly VE., Eusterbrock AJ., Shumway-Cook A. A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions mechanisms, and clinical implications. *Parkinson's disease*; 2012: 918719.
- [23] Kopelman MD. Disorders of memory, *Brain*, Volume 125, Issue 10, October 2002, Pages 2152–2190.
- [24] Lachman, R., Lachman, J. L., & Butterfield, E. C. *Cognitive psychology and information processing. An introductory.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.1979.
- [25] Lezak MD, Howieson DB, Bigler ED, Tranel D. *Neuropsychological assessment.* Fifth edition. New York: Oxford University Press; 2012.

- [26] Light, J., & McNaughton, D. (2013). Putting People First: Re-Thinking the Role of Technology in Augmentative and Alternative Communication Intervention. *Augmentative and Alternative Communication*, 29(4), 299-309.
- [27] Lynne Beal A., Holdnack James A., Saklofske Donald H., Weiss Lawrence G. Chapter 3 - Practical Considerations in WISC-V Interpretation and Intervention in WISC-V Assessment and Interpretation Scientist-Practitioner Perspectives Practical Resources for the Mental Health Professional. 2016, Pages 63-93.
- [28] MacPherson MK. Cognitive Load Affects Speech Motor Performance Differently in Older and Younger Adults. *J Speech Lang Hear Res*. 2019 May 21;62(5):1258-1277.
- [29] Mechtcheriakov S, Graziadei IW, Kugener A, Schuster I, Mueller J, Hinterhuber H, et al. Motor dysfunction in patients with liver cirrhosis: impairment of handwriting. *J Neurol*. 2006 Mar 1;253(3):349–56.
- [30] Menon V (2010) Large-Scale Brain Networks in Cognition: Emerging Principles. In: *Analysis and Function of Large-Scale Brain Networks*. (Sporns O, ed) pp. 44-53. Washington, DC: Society for Neuroscience.
- [31] Meehan TP, Bressler SL. Neurocognitive networks: findings, models, and theory. *Neurosci Biobehav Rev*. 2012 Nov; 36(10):2232-47. doi: 10.1016/j.neubiorev.2012.08.002. Epub 2012 Aug 18.
- [32] Mirsky, A.F., Anthony, B.J., Duncan, C.C. et al. Analysis of the elements of attention: A neuropsychological approach. *Neuropsychol Rev* 2, 109–145 (1991).
- [33] Morice R and Delahunty A. Frontal/Executive Impairments in Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, Volume 22, Issue 1, 1996, Pages 125–137.
- [34] Ney M, Tangri N, Dobbs B, Bajaj J, Rolfson D, Ma M, et al. Predicting Hepatic Encephalopathy-Related Hospitalizations Using a Composite Assessment of Cognitive Impairment and Frailty in 355 Patients With Cirrhosis. *Am J Gastroenterol*. 2018 Sep 28;1.
- [35] North Jersey Health and Wellness. Comprehensive and Preventive Health Care. Brain Mapping. Cited: January 2020 (Available from: <https://njhwllc.com/brain-mapping/>).
- [36] Persad C., Jones JL., Ashton-Miller J., Alexander NB. and Giordan B. Executive Function and Gait in Older Adults With Cognitive Impairment. *Journal of Gerontology*: 2008, Vol. 63A, No. 12, 1350–1355.
- [37] Ridderinkhof KR, van den Wildenberg WP, Segalowitz SJ, Carter CS. Neurocognitive mechanisms of cognitive control: the role of prefrontal cortex in action selection, response inhibition, performance monitoring, and reward-based learning. *Brain Cogn* 2004; 56:129-140.

- [38] Seeley WW, Menon V, Schatzberg AF, Keller J, Glover GH, Kenna H, Reiss AL, Greicius MD. Dissociable intrinsic connectivity networks for salience processing and executive control. *J Neurosci*. 2007 Feb 28;27(9):2349-56.
- [39] Seeley WW¹, Allman JM, Carlin DA, Crawford RK, Macedo MN, Greicius MD, Dearmond SJ, Miller BL. Divergent social functioning in behavioral variant frontotemporal dementia and Alzheimer disease: reciprocal networks and neuronal evolution. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 2007 Oct-Dec;21(4):S50-7.
- [40] Squire LR. The organization and neural substrates of human memory. *International Journal of Neurology*, 01 Jan 1987; 21-22:218-22.
- [41] Stuss DT, Alexander MP. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychol Res* 2000;63:289-298.
- [42] Tirapu J (2007) La evaluación neuropsicológica. *Intervención Psicosocial*, Vol. 16 N.º 2. Págs. 189-211. Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid.
- [43] Urios A, Mangas-Losada A, Gimenez-Garzó C, González-López O, Giner-Durán R, Serra MA, et al. Altered postural control and stability in cirrhotic patients with minimal hepatic encephalopathy correlate with cognitive deficits. *Liver Int*. 2017 Jul 1;37(7):1013–22.
- [44] Vervoot G., Heremans E., Bengevoord A., Strouwen C., Nackaerts E., Vandenberghe W. Dual-task related neural connectivity changes in patients with Parkinson's disease. *Neuroscience*. 2016 Mar 11; 317:36-46.
- [45] Walther S. Psychomotor symptoms of schizophrenia map on the cerebral motor circuit. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, Volume 233, Issue 3, 30 September 2015, Pages 293-298.
- [46] Witlox L., Schagen S., Ruiter M., Geerlings M., Peeters P., Koevoets E., van der Wall E., Stuver M., Sonke G., Velthuis M., van der Palen L., Jobsen J., May A., Monninkhof E. Effects of physical exercise on cognitive function and brain measures after chemotherapy in patients with breast cancer (PAM study): protocol of a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2019;9:e028117.
- [47] Yogev G., Hausdorff JM., and Giladi N. The Role of Executive Function and Attention in Gait. *Mov Disord*. 2008 Feb 15; 23(3):329-472.



Wsparcie Komisji Europejskiej dla produkcji tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie może zostać pociągnięta do odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.

