

Tytuł: Neuropoznawcze efekty przezczaszkowej stymulacji prądem stałym (tDCS) u zdrowych osób w okresie wczesnej dorosłości

Autor: Daria Kukuła

Rozprawa doktorska przygotowana pod kierunkiem dr hab. Moniki Wiłkość-Dębczyńskiej, prof. uczelni i dr Anny Rasmus

**Cel badań wraz z uzasadnieniem naukowym:** W przeprowadzonym badaniu podjęto tematykę dotyczącą neuropoznawczych efektów przezczaszkowej stymulacji prądem stałym (*transcranial direct current stimulation*; tDCS) u zdrowych osób w okresie wczesnej dorosłości. Celem przeprowadzonych badań było zbadanie wpływu przezczaszkowej stymulacji prądem stałym na procesy funkcji wykonawczych u zdrowych osób dorosłych oraz zbadanie różnic między stymulacją aktywną a placebo. Stosowanie stymulacji prądem stałym u osób zdrowych ma na celu przede wszystkim ocenę skuteczności tej metody oraz lepsze poznanie mechanizmu jej działania. Takie oddziaływania przyczyniają się do optymalizacji wydolności umysłowej, co z kolei może być pomocne w sprostaniu stawianym przed osobami w okresie wczesnej dorosłości wymaganiom. Takie oddziaływania mogą mieć również charakter protekcyjny i przyczynić się do budowania rezerwy poznawczej. Ponadto zrozumienie wpływu stymulacji na poszczególne domeny funkcji wykonawczych u osób zdrowych może stanowić bazę, która pozwoli na stosowanie jej jako metody terapii zaburzeń kognitywnych.

**Metoda:** Badanie opierało się na stymulacji tDCS (aktywna vs placebo) jako zmiennej niezależnej oraz procesach funkcji wykonawczych, składających się z pamięci operacyjnej, procesu pobudzenia, hamowania i kontroli działania jako zmiennych zależnych. Kontrolowano również zmienne socjodemograficzne, takie jak płeć i wiek.

W badaniu wzięło udział 90 osób w wieku wczesnej dorosłości, które zostały podzielone na trzy równoliczne grupy: eksperymentalną, kontrolną aktywną i kontrolną pasywną. Średni wiek w grupie eksperymentalnej wynosił  $M=27,33$  ( $SD=4,28$ ), w grupie kontrolnej aktywnej  $M=28,03$  ( $SD=3,85$ ) i w grupie kontrolnej pasywnej  $M=27,93$  ( $SD=3,96$ ). W każdej grupie było po 15 kobiet i 15 mężczyzn. W ramach badań sprawdzano wpływ stymulacji tDCS na procesy pamięci operacyjnej, procesy pobudzania, hamowania i kontroli działania, a także sprawdzono, czy stymulacja wpływa różnie w zależności od płci badanych. Stymulowany obszar

to grzbietowo-boczna kora przedczołowa (*dorsolateral prefrontal cortex; DLPFC*), która jest związana z procesami pamięci operacyjnej. Osoby z grupy eksperymentalnej uczestniczyły w 10 sesjach stymulacji tDCS, w trakcie której przez 30 min był podawany prąd o natężeniu 2 mA, z okresem narastania i spadania po 20 sekund. Montaż elektrod był następujący: anoda: F3, katoda: Fp2. Użyto okrągłych elektrod gąbkowych o powierzchni 25cm<sup>2</sup>. Grupa kontrolna aktywna również uczestniczyła w 10 spotkaniach, w trakcie których procedura była identyczna, jak w grupie eksperymentalnej. Jediną różnicą było to, że badani otrzymywali narastający prąd w ciągu pierwszych 20 sekund, po czym stymulator wyłączał się. Miało to na celu stworzenie w grupie placebo warunków jak najbardziej zbliżonych do stymulacji aktywnej, tak, aby uczestnicy nie byli w stanie rozpoznać, w jakiej grupie się znajdują. Każdy badany przeszedł dwukrotną ocenę funkcjonowania poznawczego: przed rozpoczęciem udziału w cyklu stymulacji oraz po jej zakończeniu, a drugi pomiar odbywał się w ciągu 1-3 dni po zakończonym cyklu.

**Wyniki:** Przeprowadzone analizy wykazały, że stymulacja tDCS wpływa na poprawę pamięci operacyjnej wyrażonej w: liczbie poprawnych powtórzeń cyfr wprost, procenta poprawnych ruchów w BCST oraz stosunku ruchów wykonanych do minimalnej liczby ruchów w TOL; procesu pobudzenia wyrażonego w: liczbie poprawnych reakcji w zadaniu GNG i czasu wykonania CTT-2; procesu hamowania wyrażonego w: liczbie błędnych reakcji w zadaniu GNG; procesu kontroli działania wyrażonego w: procencie odpowiedzi na poziomie koncepcyjnym, procencie błędów perseweracyjnych i nieperseweracyjnych w BCST, różnicy ruchów wykonanych z najmniejszą liczbą ruchów i całkowitym czasie wykonania zadania TOL. Ponadto wyjściowy poziom funkcjonowania wykonawczego ma związek z wielkością poprawy: im niższy wynik w pre-teście, tym większa poprawa u osób po stymulacji tDCS. Nie potwierdzono związku wielkości poprawy w zakresie pamięci operacyjnej z wielkością poprawy w innych składowych funkcji wykonawczych. Nie stwierdzono również związku między płcią a efektem uzyskanym po stymulacji tDCS.

**Wnioski:** Uzyskane wyniki wskazują na skuteczność metody stymulacji tDCS w zakresie usprawniania funkcji wykonawczych, w skład których wchodzi: pamięć operacyjna, procesy pobudzania, hamowania oraz kontroli działania u zdrowych osób w okresie wczesnej dorosłości. Płeć nie różnicowała badanych pod względem efektywności stymulacji tDCS.

### **Słowa kluczowe**

przeznaczona stymulacja prądem stałym (tDCS); funkcje wykonawcze; wczesna dorosłość