

LEK. FILIP DĄBROWSKI

**PORÓWNANIE STOPNIA WYKSZTAŁCENIA CZUCIA DOTYKIEM
W POPULACJI OSÓB Z BRAKIEM WIDZENIA, NIEDOBOREM WIDZENIA
I U LUDZI ZDROWYCH**

PRACA NA STOPIEŃ DOKTORA MEDYCYNY

Z KATEDRY I KLINIKI ORTOPEDII I TRAUMATOLOGII NARZĄDU RUCHU
GDAŃSKIEGO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO

KIEROWNIK

DR HAB. TOMASZ MAZUREK PROF. NADZW. GUM

PROMOTOR

DR HAB. TOMASZ MAZUREK PROF. NADZW. GUM

GDAŃSK 2016

1. WSTĘP	11
1.1. Neuroanatomia	11
1.1.1. Definicja i podział czucia	11
1.1.2. Stereognozja	12
1.1.3. Budowa nerwu obwodowego	12
1.1.4. Nerw pośrodkowy	14
1.1.5. Receptory czuciowe	15
1.1.6. Droga przesyłająca informacje czuciowe do kory mózgu	16
1.2. Ostrość wzroku i metody badania	17
1.2.1. Definicja ostrości wzroku	17
1.2.2. Metody badania ostrości wzroku	18
1.3. Definicje i podziały obniżenia ostrości wzroku	19
1.3.1. Definicje Światowej Organizacji Zdrowia - World Health Organization (WHO)	19
1.3.2. Definicje wg Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (PFRON)	19
1.3.3. Status osoby niewidomej w Polsce wg PFRON	19
1.3.4. Definicja prawna osoby niewidomej wg Polskiego Związku Niewidomych	20
1.3.5. Niedobór wzroku a międzynarodowa klasyfikacja chorób ICD-10	20
1.4. Założenia pracy doktorskiej	20
1.4.1. Brak widzenia - niewidomi i ociemniali	20
1.4.2. Niedobór widzenia	20
1.4.3. Grupa badana a definicja WHO i PFRON	21
2. CELE	22
3. MATERIAŁ	22
3.1. Statystyka opisowa	22
3.1.1. Niewidomi	26
3.1.2. Ociemniali	26
3.1.3. Niedowidzący	26
3.1.4 Grupa kontrolna	27
4. METODY	28
4.1. Test monofilamentowy Semmes-Weinstein (S-W)	28
4.2. Test dyskryminacji dwupunktowej	31
4.2.1. Statyczne badanie dyskryminacji dwupunktowej (STPD - Static Two Point Discrimination)	31
4.2.3. Badanie	31
4.3. Badanie rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (STI - Shape Texture Identification)	33
4.4. Zmodyfikowany Moberg Pick Up Test (MPUT)	35
4.5 Zmodyfikowany Moberg Object Recognition Test (MORT)	37
4.6 Badanie czucia wibracji	37
4.7 Komisja Bioetyczna	39
4.8 Analiza statystyczna	40
5. WYNIKI	42

5.1. Wpływ stanu narządu wzroku na wrażliwość czuciową skóry mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein.....	42
5.2. Wpływ stanu narządu wzroku na czucie dwupunktowe mierzone statycznym i dynamicznym testem dyskryminacji dwupunktowej (STPD, MTPD)	43
5.3. Wpływ stanu narządu wzroku na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (STI)	44
5.4. Wpływ stanu narządu wzroku na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer	47
5.5. Wpływ stanu narządu wzroku na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test.....	48
5.6. Wpływ płci na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein	49
5.7. Wpływ płci na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej.....	51
5.8. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni.....	53
5.9. Wpływ płci na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer	55
5.10. Wpływ płci na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzone za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test.....	56
5.11. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein.....	56
5.12. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej	57
5.13. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni.....	59
5.14. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer	61
5.15. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test....	61
5.16. Wpływ ręki dominującej na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein	63
5.17. Wpływ ręki dominującej na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej	63
5.18. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni	65
5.19. Wpływ ręki dominującej na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer	69
5.20. Wpływ ręki dominującej na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test.....	69
5.21. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein.....	70
5.22. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej	74
5.23. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na zdolność interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni	77
5.24. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer	79
5.25. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test....	79
5.26. Korelacje między wiekiem i liczbą lat od utraty wzroku, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie niewidomych	80
5.27. Korelacje między wiekiem i liczbą lat od utraty wzroku, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie ociemniałych	82

5.28. Korelacje między wiekiem i liczbą lat od pogorszenia wzroku, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie niedowidzących.....	84
5.29. Korelacje między wiekiem, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie prawidłowo widzących.....	86
5.30. Korelacje między wynikami poszczególnych testów w grupie osób z zaburzeniami widzenia	88
5.30.1. Korelacja między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni.....	88
5.30.2. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami testu monofilamentowego	90
5.30.3. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami testu czucia wibracji.....	91
5.30.4. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test.....	92
5.30.5. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego, a wynikami testu rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni	93
5.30.6. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i badaniem czucia wibracji	94
5.30.7. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego, a Moberg Pick Up Test oraz Moberg Object Recognition Test	95
5.30.8. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami badania czucia wibracji	96
5.30.9. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test.....	97
5.30.10. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test	99
5.31. Korelacje między wynikami poszczególnych testów w grupie osób prawidłowo widzących.....	99
5.31.1. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni.....	99
5.31.2. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego, a wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej	101
5.31.3. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji, a wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej ...	101
5.31.4. Korelacje między wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test, a wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej.....	102
5.31.5. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein.....	102
5.31.6. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein, a badaniem czucia wibracji	104
5.31.7. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego i Moberg Pick Up Test oraz Moberg Object Recognition Test	104
5.31.8. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni a wynikami badania czucia wibracji	105
5.31.9. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test.....	105
5.31.10. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test	106
6. DYSKUSJA.....	108
6.1. Ocena wyników testu monofilamentowego Semmes-Weinstein	109
6.2. Ocena wyników testu dyskryminacji dwupunktowej statycznej i dynamicznej	111

6.3. Ocena wyników testu rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (STI)	112
6.4. Ocena wyników testu badania wibracji	114
6.5. Ocena wyników zmodyfikowanego Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test	115
6.6. Korelacje w przeprowadzonych testach.....	115
6.7. Zastosowanie kliniczne otrzymanych wyników	117
7. WNIOSKI.....	119
8. STRESZCZENIE	120
9. BIBLIOGRAFIA.....	121

Spis rycin

- Ryc. 1. Schemat budowy neuronu
- Ryc. 2. Budowa nerwu obwodowego przekrój
- Ryc. 3. Zdjęcie śródoperacyjne nerwu pośrodkowego
- Ryc. 4. Tablica Snellena
- Ryc. 5. Autorski formularz badania strona 1/2
- Ryc. 6. Autorski formularz badania strona 2/2
- Ryc. 7. Zestaw „Mini Kit” 5 monofilamentów Semmes-Weinstein
- Ryc. 8. Badanie monofilamentem stref autonomicznego unerwienia nerwu pośrodkowego
- Ryc. 9. Oryginalny Disc-Criminator Mackinnon-Dellon
- Ryc. 10. Badanie dynamiczne czucia dwupunktowego
- Ryc. 11. Dyski do wykonania testu rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni
- Ryc. 12. Badanie kształtów za pomocą opuszki palca wskazującego
- Ryc. 13. Zmodyfikowany Moberg Pick Up Test - metalowe przedmioty codziennego użytku
- Ryc. 14. Zmodyfikowany Moberg Pick Up Test - wkładanie przedmiotów do pojemnika
- Ryc. 15. Zmodyfikowany Moberg Object Recognition Test
- Ryc. 16. Obciążniki stroika Rydel-Seiffer wraz ze skalą
- Ryc. 17. Badanie wibracji stroikiem Rydel-Seiffer
- Ryc. 18. Porównanie wrażliwości czuciowej skóry w zależności od stanu narządu wzroku
- Ryc. 19. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od stanu narządu wzroku
- Ryc. 20. Porównanie zdolności do rozpoznawania kształtów i tekstur w zależności od stanu narządu wzroku
- Ryc. 21. Porównanie czucia wibracji w zależności od stanu narządu wzroku
- Ryc. 22. Porównanie wrażliwości czuciowej i sprawności ręki oraz gnozji czuciowej w zależności od stanu narządu wzroku
- Ryc. 23. Porównanie wyników wrażliwości czuciowej w zależności od płci w grupie niewidomych
- Ryc. 24. Porównanie kobiet i mężczyzn pod względem wyników w zakresie czucia dwupunktowego w grupie niewidomych
- Ryc. 25. Porównanie kobiet i mężczyzn pod względem wyników w zakresie czucia dwupunktowego w grupie prawidłowo widzących
- Ryc. 26. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych
- Ryc. 27. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych
- Ryc. 28. Porównanie zdolności do interpretowania bodźca czuciowego w zależności od znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych
- Ryc. 29. Porównanie zdolności do interpretowania bodźca czuciowego w zależności od znajomości alfabetu Braille’a w grupie ociemniałych

- Ryc. 30. Porównanie wrażliwości czuciowej i sprawności ręki oraz gnoźji czuciowej w zależności od znajomości alfabetu Braille’a w grupie ociemniałych
- Ryc. 31. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie czucia dwupunktowego w grupie ociemniałych
- Ryc. 32. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w grupie niewidomych
- Ryc. 33. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w grupie ociemniałych
- Ryc. 34. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w grupie prawidłowo widzących
- Ryc. 35. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych
- Ryc. 36. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych
- Ryc. 37. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących
- Ryc. 38. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie prawidłowo widzących
- Ryc. 39. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych
- Ryc. 40. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych
- Ryc. 41. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących
- Ryc. 42. Porównanie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych

Spis tabel

- Tab. 1. Podział pacjentów we względu na ostrość wzroku
- Tab. 2. Zestawienie przebadanych pacjentów
- Tab. 3. Zestaw monofilamentów „mini Kit” wartości prawidłowe
- Tab. 4. Wartości referencyjne statycznego czucia dwupunktowego dla ręki i palców wg American Association of Hand Therapists
- Tab. 5. Wartości prawidłowe badania stroikiem Rydel-Seiffer dla kończyny górnej
- Tab. 6. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych oraz wyniki testu normalności rozkładu
- Tab. 7. Wrażliwość czuciowa skóry jako funkcja stanu narządu wzroku
- Tab. 8. Czuć dwupunktowe jako funkcja stanu narządu wzroku
- Tab. 9. Zdolność oceny kształtów i tekstur jako funkcja stanu narządu wzroku
- Tab. 10. Czuć wibracji jako funkcja stanu narządu wzroku
- Tab. 11. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnoźja czuciowa jako funkcja stanu narządu wzroku
- Tab. 12. Wpływ płci na wrażliwość czuciową w grupie niewidomych
- Tab. 13. Wpływ płci na czucie dwupunktowe w grupie niewidomych
- Tab. 14. Wpływ płci na czucie dwupunktowe w grupie prawidłowo widzących
- Tab. 15. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego w grupie niewidomych
- Tab. 16. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego w grupie ociemniałych
- Tab. 17. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego w grupie prawidłowo widzących
- Tab. 18. Wpływ płci na czucie wibracji w grupie prawidłowo widzących
- Tab. 19. Wrażliwość czuciowa jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych
- Tab. 20. Czuć dwupunktowe jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych
- Tab. 21. Czuć dwupunktowe jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie ociemniałych
- Tab. 22. Zdolność do interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych
- Tab. 23. Zdolność do interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie ociemniałych
- Tab. 24. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnoźja czuciowa jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych
- Tab. 25. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnoźja czuciowa jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie ociemniałych
- Tab. 26. Wpływ ręki dominującej na czucie dwupunktowe w grupie ociemniałych
- Tab. 27. Wpływ ręki dominującej na czucie dwupunktowe w grupie niewidomych
- Tab. 28. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego w grupie niewidomych
- Tab. 29. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego w grupie ociemniałych
- Tab. 30. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego w grupie prawidłowo widzących
- Tab. 31. Wpływ ręki dominującej na wrażliwość czuciową i sprawność ręki oraz gnoźję czuciową

- Tab. 32. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych
- Tab. 33. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych
- Tab. 34. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących
- Tab. 35. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie prawidłowo widzących
- Tab. 36. Czuć dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych
- Tab. 37. Czuć dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych
- Tab. 38. Czuć dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących
- Tab. 39. Czuć dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie prawidłowo widzących
- Tab. 40. Zdolność interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych
- Tab. 41. Zdolność interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących
- Tab. 42. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnoźja czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących
- Tab. 43. Związek wieku i liczby lat od utraty wzroku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie niewidomych
- Tab. 44. Związek wieku i liczby lat od utraty wzroku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie ociemniałych
- Tab. 45. Związek wieku i liczby lat od utraty wzroku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie niedowidzących
- Tab. 46. Związek wieku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie prawidłowo widzących
- Tab. 47. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni
- Tab. 48. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej a wynikami testu monofilamentowego
- Tab. 49. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej a wynikami testu czucia wibracji
- Tab. 50. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test
- Tab. 51. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein a badaniem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni
- Tab. 52. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i badania czucia wibracji
- Tab. 53. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i Moberg Pick Up Test oraz Moberg Object Recognition Test
- Tab. 54. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni a wynikami badania czucia wibracji
- Tab. 55. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test
- Tab. 56. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni
- Tab. 57. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji i testu dyskryminacji dwupunktowej

- Tab. 58. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni a wynikami testu monofilamentowego
- Tab. 59. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i badaniem czucia wibracji
- Tab. 60. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test
- Tab. 61. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

1. WSTĘP

We współczesnej chirurgii ręki i ortopedii rękę traktuje się jako organ spełniający zarówno funkcję motoryczną, czuciową jak i kosmetyczną. Podczas leczenia operacyjnego ręki należy zwracać uwagę na wszystkie te czynniki. Wcześnie podjęta rehabilitacja powinna zabiegać o powrót funkcji ruchowej i czuciowej kończyny, by pacjent jak najszybciej odzyskał pełną sprawność. Prawidłowa funkcja czuciowa i ruchowa ręki pozwala traktować ją jako unikatowy organ, który jednocześnie odbiera bodźce i wykonuje czynności [1]. Ręka to część ciała, która łączy człowieka ze światem zewnętrznym oraz wyraża uczucia [2], tworzy sztukę i jest symbolem religijnym.

U osób z brakiem lub niedoborem widzenia ręka spełnia zasadniczą funkcję w komunikowaniu się ze światem zewnętrznym. To dzięki stereognozji (gnozji dotyku) człowiek ma możliwość rozpoznawania kształtów i faktur za pomocą dotyku, bez kontroli wzroku.

W przypadku ludzi z brakiem widzenia czy niedoborem widzenia kluczową rolę w życiu codziennym spełniają kciuk (palec I), wskaziciel (palec II) i palec środkowy (palec III). Rękę można podzielić na trzy strefy funkcjonalne. Pierwszą strefę tworzy kciuk - palec dominujący o największym zakresie ruchu, nadający wartość pozostałym palcom. Strefa druga to palce II i III, które mają duży zakres ruchu, współtworzą z kciukiem chwyt precyzyjny, pełnią rolę dynamiczną. Palce IV i V (strefa trzecia) wraz z palcami II i III spełniają rolę w chwycie siłowym, lecz same mają rolę statyczną i często pozostają w rezerwie [1].

Z powyższych powodów prowadzono badania nad stereognozą na promieniowej stronie ręki zaopatrywanej czuciowo przez nerw pośrodkowy.

1.1. Neuroanatomia

1.1.1. Definicja i podział czucia

Czucie to odbiór bodźców, wywołujących różne odruchy. W węższym znaczeniu są to doznania wywołane drażnieniem:

- 1) receptorów powierzchniowych (czucie powierzchniowe): czucie skórne (powierzchnowy dotyk), wibracji i temperatury
- 2) receptorów czucia głębokiego (czucie równowagi i przyśpieszenia)

3) receptorów czucia trzewnego

Czucie można podzielić, w zależności od metody, na kryteria anatomiczne lub funkcjonalne. Anatomicznie czucie dzieli się na somatyczne i trzewne. Tylko to pierwsze jest możliwe do zbadania i do oceny. Podział funkcjonalny wyróżnia czucie protopatyczne (mało precyzyjne) i epikrytyczne (precyzyjne). Autorem jednego z najbardziej przydatnych klinicznie podziałów czucia jest Sherrington. Jego system obejmuje zarówno kryteria anatomiczne, funkcjonalne i wyróżnia czucie exteroceptywne (czucie powierzchowne), czucie propioceptywne (głębokie) oraz korowe funkcje czuciowe (m.in: stereognozja, czucie dwupunktowe) [3].

1.1.2. Stereognozja

Słowo stereognozja pochodzi z greki (*stereos* - solidny, stały, *gnosis* - wiedza). Definicja stereognozji została wprowadzona w 1884 roku przez Heinricha Hoffmanna (1819-1891) i oznaczała rozpoznawanie powierzchni przedmiotów [4]. Aktualna definicja stereognozji to „rozpoznawanie kształtów i tekstur przedmiotów wyłącznie za pomocą dotyku”. Stereognozja nie jest funkcją wyłącznie ręki, występuje również w innych rejonach ciała [1]. W życiu codziennym chwyt szczypcowy między palcami I-II oraz opozycja kciuka do palca II i III pozwalają na chwytanie przedmiotów oraz rozpoznawanie ich kształtów i tekstur. Dlatego uważa się, że to głównie zakres unerwienia czuciowego nerwu pośrodkowego odpowiada za przekazanie do kory mózgowej informacji o rozpoznawanym przedmiocie [1]. Stereognozja jest wynikiem interpretacji bodźców dostarczanych do kory somatosensorycznej pól ciemieniowych [5]. Stereognozja może być oceniana tylko wtedy, gdy nie ma zaburzeń czucia powierzchownego i głębokiego [4].

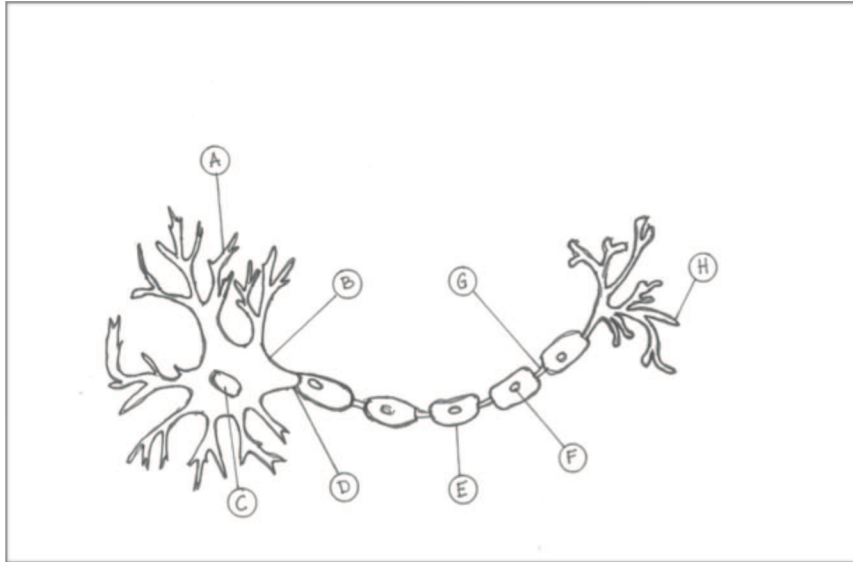
1.1.3. Budowa nerwu obwodowego

Celem zrozumienia istoty przesyłania informacji z receptorów do rdzenia kręgowego i mózgowia jest poznanie budowy nerwu obwodowego. Podstawową komórką układu nerwowego jest neuron (neurocyt), który odbiera i przesyła informacje innym komórkom przez połączenia zwane synapsami. Neuron składa się z

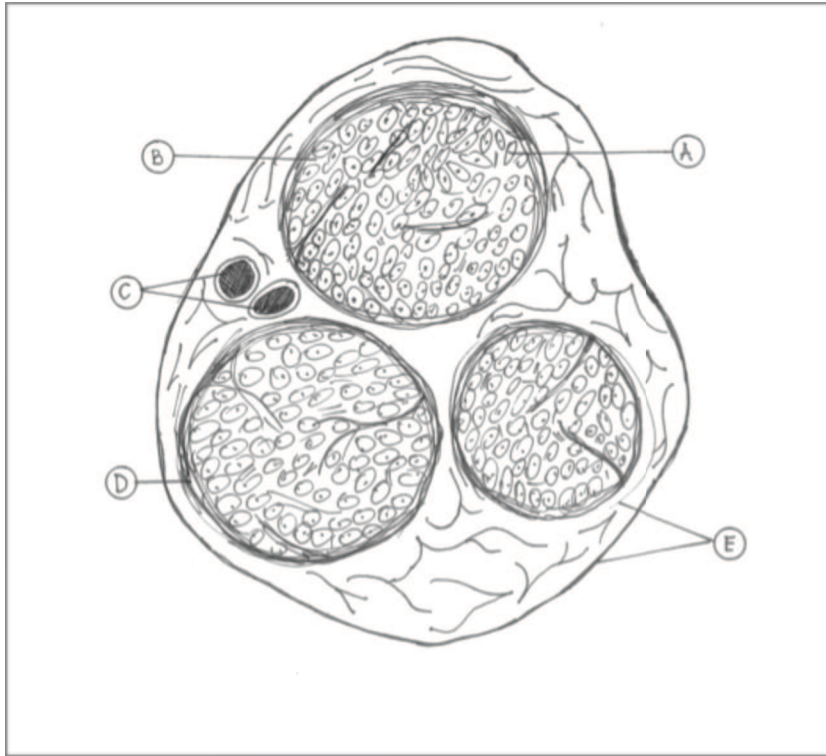
- 1) ciała komórki wraz z drzewiasto rozgałęziającymi się dendrytami
- 2) aksonu
- 3) zakończenia aksonalnego (Ryc. 1.)

Akson jest pokryty osłonką mielinową będącą wytworem komórek Schwanna. Osłonka mielinowa posiada przewężenia Ranviera, które podczas depolaryzacji umożliwiają znacznie szybsze

przesyłanie impulsów nerwowych. Akson wraz z osłonką mielinową tworzą włókno nerwowe. Włókna nerwowe oddzielone są od siebie delikatną tkanką łączną zwaną śródnierwiem (endoneurium) i tworzą razem pęczki otoczone mocną osłonką łącznotkankową - nerwiem (perineurium). Grupy pęczków zespala ze sobą luźna tkanka łączna, zawierająca naczynia krwionośne i limfatyczne - nanerwie (epineurium) (Ryc. 2.) [6].



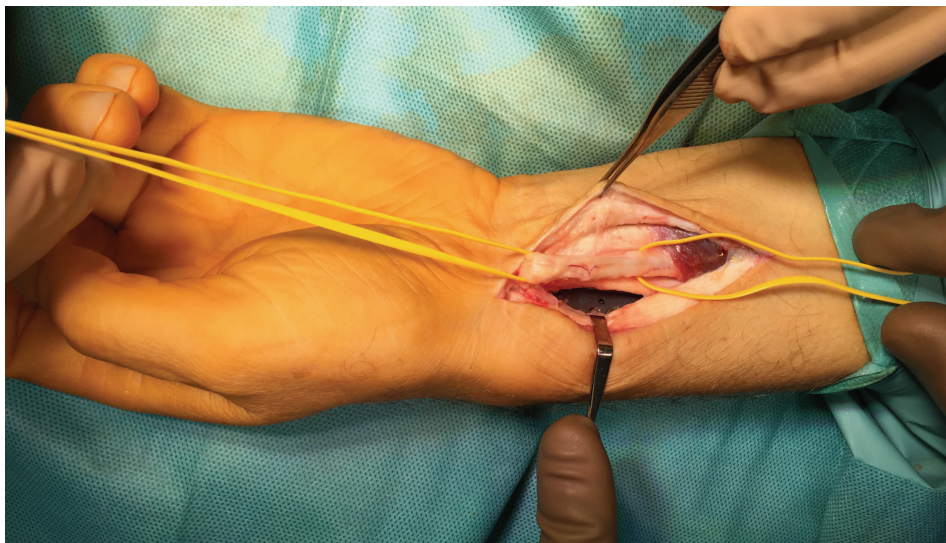
Ryc. 1. Schemat budowy neuronu. A – dendryty, B – ciało komórki, C – jądro komórkowe, D – akson, E – otoczką mielinową, F – komórka Schwanna, G – przewężenie Ranviera, H – zakończenia aksonalne



Ryc. 2. Budowa nerwu obwodowego przekrój. A - włókno nerwowe, B - śródnierwie, C - naczynia krwionośne, D - onerwie, E - nanerwie

1.1.4. Nerw pośrodkowy

Nerw pośrodkowy (Ryc. 3.) odchodzi dwoma korzeniami ze splotu ramiennego: przyśrodkowym z pęczka przyśrodkowego (C8-Th1) i bocznym z pęczka bocznego (C5-C7). Korzenie te przebiegają wokół tętnicy pachowej i łączą się leżąc nad nią. Nerw pośrodkowy biegnie wraz z tętnicą ramienną w przedziale przednio-przyśrodkowym ramienia. W dole łokciowym biegnie przyśrodkowo od tętnicy, przykryty przez rozciągnięto mięśnia dwugłowego ramienia, następnie przebiega między głowami mięśnia nawrotnego obłego i między głowami mięśnia zginacza powierzchownego palców (MZPP). Krzyżuje od przodu tętnicę łokciową i przebiega pod MZPP. Na ręce przechodzi do kanału nadgarstka i dzieli się na: trzy nerwy dłoniowe wspólne palców, a potem na nerwy dłoniowe właściwe palców [1, 6].



Ryc. 3. Zdjęcie śródoperacyjne nerwu pośrodkowego

Nerw pośrodkowy (NP) oddaje kolejno gałęzie motoryczne do mięśni brzusznej strony przedramienia z wyjątkiem zginacza łokciowego nadgarstka. Unerwiane ruchowo mięśnie to: m. nawrotny obły, m. dłoniowy długi, m. dłoniowy krótki, m. zginacz powierzchowny palców. Dystalnie od stawu łokciowego odchodzi gałąź międzykostna przednia (wraz z tętnicą łokciową leżącą na błonie międzykostnej) i unerwia ruchowo m. zginacz długi kciuka, m. zginacz głęboki palca II i III, oraz m. nawrotny czworoboczny [6]. Na wysokości kanału nadgarstka NP oddaje gałąź ruchową kłębu (GRK), która unerwia: m. odwodzień krótki kciuka, m. przeciwstawiacz kciuka, głowę powierzchowną m. zginacza krótkiego. W populacji powszechnie opisywane są wariacje odejścia GRK. Najczęściej spotykaną jest odejście dystalne od troczka zginaczy 75 %, odejście pod troczkiem zginaczy 14%, odejście przez troczek 11% [7]. Najbardziej dystalne gałęzie ruchowe dochodzą do mięśni glistowatych I, II. Nerw pośrodkowy nie posiada gałęzi skórnych na przedramieniu. Na wysokości kanału nadgarstka oddaje gałąź czuciową dłoniową unerwiającą skórę palców I, II, III i promieniowej strony palca IV na wysokości paliczków środkowych i dystalnych. Gałąź ta jest szczególnie narażona na uszkodzenie podczas leczenia operacyjnego zespołu kanału nadgarstka. Po stronie dłoniowej NP daje unerwienie czuciowe dla promieniowej części ręki oraz do palców I, II, III i promieniowej części palca IV [1, 6].

Nerw pośrodkowy posiada relatywnie stały przebieg i dobrze widoczną budowę pęczkową. Jest to główny nerw czuciowy kończyny górnej u człowieka [1].

1.1.5. Receptory czuciowe

W organizmie człowieka rozróżnia się, w zależności od lokalizacji, receptory skórne - eksteroreceptory, receptory w narządzie ruchu - proprioreceptory oraz znajdujące się w trzewiach i naczyniach interoreceptory. Pobudzenie odpowiednich receptorów czuciowych powoduje przesłanie informacji określonymi drogami do kory mózgu.

W skórze występują:

- wolne zakończenia nerwowe reagujące na bodźce bólu (nocyceptory) oraz na temperaturę (termoreceptory).
- zakończenia nerwowe otorbione:
 - ciała dotykowe Meissnera, liczne na opuszkach palców, szybko adaptujące się, umożliwiające dokładną lokalizację bodźca dotykowego
 - ciała Ruffiniego, wolno adaptujące się receptory ważne dla czucia ucisku
 - ciała blaszkowate Vatera-Paciniego, najliczniejsze w tkance podskórnej, bardzo szybko adaptujące się, odpowiadają za czucie wibracji
 - ciała buławkowate Golgiego-Mazzoniego, typowe dla skóry owłosionej, bardzo szybko adaptujące się, odpowiadają za czucie wibracji
- zakończenia nerwowe związane ze specjalną strukturą naskórka - łąkotki dotykowe Merkela, wolno adaptujące się - umożliwiają lokalizację miejsca dotyku i teksturę. [6]

Ciała Meissnera i łąkotki Merkela odpowiadają za stereognozę, czucie dwupunktowe (rozróżnianie odległości między bodźcami dotykowymi) i grafestezję (rozpoznawanie znaków rysowanych na skórze) [8].

1.1.6. Droga przesyłająca informacje czuciowe do kory mózgu

Informacje z mechanoreceptorów kończyny górnej (stereognozja, czucie ułożenia, wibracji) przesyłane są do wzgórza i dalej do mózgowia poprzez drogę sznurów tylnych.

Droga wstępująca sznurów tylnych składa się z trzech neuronów:

- I neuron to aksony komórek zwojów rdzeniowych, które biegną w sznurach tylnych rdzenia kręgowego w pęczku klinowatym
- II neuron rozpoczyna się w jądrze klinowatym, aksony jądra tworzą wstęgę przyśrodkową, która krzyżuje się w dolnej części rdzenia przedłużonego i biegnie do wzgórza
- III neuron zaczyna się w jądrze brzuszno-tylnym bocznym wzgórza, jego aksony biegną do kory somatosensorycznej zakrętu zaśrodkowego

Usunięcie zakrętu zaśrodkowego powoduje brak możliwości rozpoznawania tekstur i kształtów (astereognozja) oraz upośledzenie czucia dwupunktowego po stronie przeciwległej do urazu [1, 6].

1.2. Ostrość wzroku i metody badania

1.2.1. Definicja ostrości wzroku

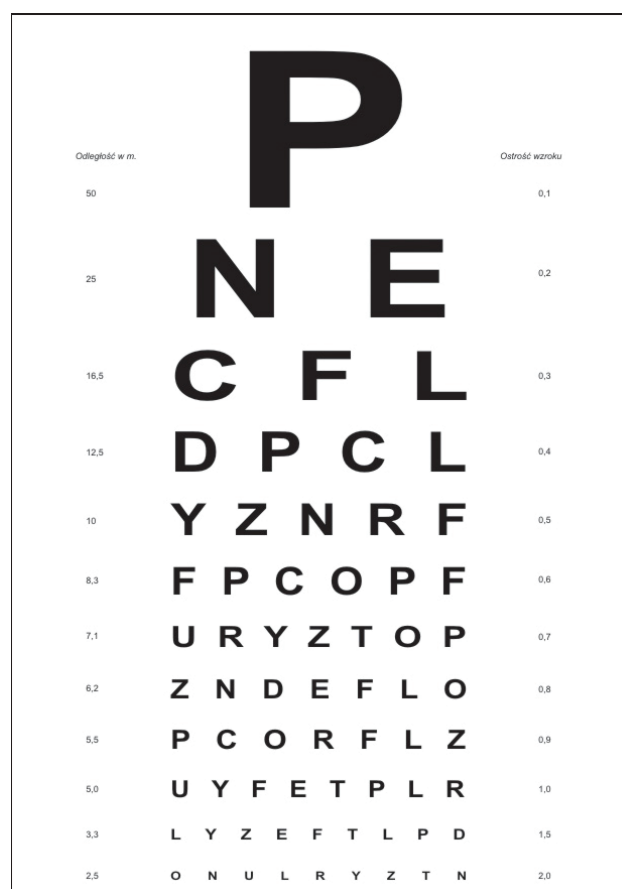
Ostrość wzroku (visus) - miara zdolności widzenia oka, określana stosunkiem odległości z której badany rozpoznaje znak (optotyp) danej wielkości, do odległości z której dany znak powinien być rozpoznawany. Pojęcie zostało wprowadzone przez Hermenna Snellena w 1862 roku [9].

$$V=d/D$$

V - ostrość wzroku (visus)

d - odległość osoby badanej od tablicy testowej, standardowo 5 metrów

D - odległość z jakiej oko zdrowe (miarowe) widzi prawidłowo dany optotyp na tablicy testowej



Ryc. 4. Tablica Snellena

1.2.2. Metody badania ostrości wzroku

Jeśli pacjent prawidłowo rozpoznaje optotypy z ostatniego, najniższego rzędu tablicy Snellena (Ryc. 4), to jego ostrość wzroku wynosi 5/5 lub w zapisie dziesiętnym 1,0. Jeśli rozpoznaje tylko optotyp w pierwszym, najwyższym rzędzie na tablicy, to jego ostrość wzroku wynosi 5/50, a w zapisie dziesiętnym 0,1.

Jeżeli pacjent nie jest w stanie rozpoznać najwyżej położonych optotypów, poleca mu się liczyć palce z odległości mniejszej niż 5 metrów. Zakładając, że grubość palca jest tej samej szerokości co największy optotyp, liczenie palców z 3 metrów daje ostrość $V = 3/50$ (0,06) i należy zapisać l.p. z 3 m. - liczy palce z 3 metrów.

Przy niższej ostrości wzroku, należy prosić o policzenie palców ręki znajdującej się przed okiem (l.p.p.o. - liczy palce przed okiem).

Jeśli pacjent nie potrafi policzyć palców, to bada się postrzeganie ruchów ręki (skrót r.r.p.o. – ruchy ręki przed okiem).

Najniższym stopniem zdolności widzenia jest percepcja wzrokowa na poziomie światła. Za pomocą latarki, w zacienionym pomieszczeniu należy zbadać poczucie światła (skrót – ps) rzucając wiązkę światła na centralną część siatkówki, a następnie na sektor górny, dolny, przyśrodkowy i boczny. Drugie oko (niebadane) trzeba zakryć szczelnie.

Gdy w badanym oku nie ma poczucia światła, zapisuje się to skrótem bpś (oznacza brak poczucia światła, całkowitą ślepotę).

Należy pamiętać, że prawidłowe określenie kierunku ruchu ręki, a nawet liczenie palców przed okiem nie wyklucza braku poczucia światła w jednym lub dwóch sektorach. Dlatego u osób z bardzo niską ostrością wzroku, należy zawsze wykonać badanie poczucia światła rzutowanego z 4 kierunków. [9]

1.3. Definicje i podziały obniżenia ostrości wzroku

1.3.1. Definicje Światowej Organizacji Zdrowia - World Health Organization (WHO)

Niewidomy to osoba z ostrością wzroku mniejszą niż 0,05 wg Snellena w lepszym oku z najlepszą korekcją, lub posiadająca pole widzenia w obu oczach ograniczone do 10 stopni od punktu fiksacji [10]. Słabowidzący to osoba z ostrością wzroku równą lub większą 0,05, a mniejszą niż 0,3 w lepszym oku po korekcji okularowej lub o polu widzenia ograniczonym do obszaru 20 stopni [10].

1.3.2. Definicje wg Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (PFRON)

Brak jest definicji pojęcia osoba niewidoma. W celu orzeczenia stopnia niepełnosprawności w schorzeniach wzroku ocenia się stopień obniżenia ostrości wzroku i zwężenia pola widzenia. Do lekkiego stopnia niepełnosprawności zalicza się osoby, u których ostrość wzroku w oku lepszym i po korekcji wynosi nie więcej niż 0,3. Do umiarkowanego stopnia niepełnosprawności powinno zaliczać się osoby z obniżoną ostrością wzroku (z korekcją) w oku sprawniejszym w granicach 0,06-0,1 i zwężeniem pola widzenia do około 30 stopni.

Do znacznego stopnia niepełnosprawności zalicza się osoby, które:

- utraciły wzrok
- mają ostrość wzroku (w korekcji) w oku lepszym równą lub poniżej 0,05
- mają zwężenie pola widzenia poniżej 20 stopni

1.3.3. Status osoby niewidomej w Polsce wg PFRON

Zgodnie z powyższym, z punktu widzenia orzekania o niepełnosprawności i stopniu niepełnosprawności, za osoby niewidome można uznać osoby legitymujące się orzeczeniem o znacznym stopniu niepełnosprawności z symbolem przyczyny niepełnosprawności 04-O (choroby narządu wzroku). Natomiast osoby będące w posiadaniu orzeczenia ustalającego inny stopień niepełnosprawności niż znaczny, można uznać za niedowidzące w zależności od stopnia upośledzenia wzroku [11].

1.3.4. Definicja prawna osoby niewidomej wg Polskiego Związku Niewidomych

Definicja prawna stosowana w Polsce zakłada, iż osoba niewidoma posiada ostrość wzroku od 0 (brak poczucia światła) do 0,1 a jej pole widzenia mieści się w przedziale do 10 stopni.

1.3.5. Niedobór wzroku a międzynarodowa klasyfikacja chorób ICD-10.

W klasyfikacji ICD -10 ślepotę i upośledzenie wzroku opisuje kod H-54

1.4. Założenia pracy doktorskiej

Na potrzeby pracy zastosowano podział osób badanych na osoby z:

- brakiem widzenia
- niedoborem widzenia

1.4.1. Brak widzenia - niewidomi i ociemniali

Za osoby niewidome uznano pacjentów z ostrością wzroku na poziomie braku poczucia światła w obu oczach, które urodziły się niewidome lub straciły wzrok przed ukończeniem 5. roku życia. Za osoby ociemniałe uznano pacjentów z ostrością wzroku na poziomie braku poczucia światła w obu oczach, które straciły zdolność widzenia po ukończeniu 5. roku życia. Dolna granica wieku określa czas, kiedy człowiek posiada już pamięć obrazów wzrokowych, a więc zdążył zapamiętać jak wyglądają poszczególne elementy jego otoczenia.

1.4.2. Niedobór widzenia

Za osoby z niedoborem widzenia uznano pacjentów z ostrością wzroku na poziomie od poczucia światła, do ruchu ręki przed okiem.

1.4.3. Grupa badana a definicja WHO i PFRON

Wszyscy pacjenci z grupy badanej (brak widzenia i niedobór widzenia) są niewidomi wg WHO oraz mają znaczny stopień niepełnosprawności narządu wzroku wg PFRON (posiadają zaświadczenie o znacznym stopniu niepełnosprawności lub legitymacją ZUS).

BRAK WIDZENIA		NIEDOBÓR WIDZENIA	PRAWIDŁOWO WIDZĄCY
NIEWIDOMI	OCIEMNIALI	NIEDOWIDZĄCY	GRUPA KONTROLNA

Tab. 1. Podział pacjentów we względu na ostrość wzroku

2. CELE

1. Ocena zasadności podziału osób z brakiem widzenia i niedoborem widzenia na niewidomych, ociemniałych i niedowidzących w kontekście czucia dotyku.
2. Ocena przydatności Moberg Object Recognition Test i Moberg Pick Up Test w badaniu stereognozji osób z dysfunkcją narządu wzroku oraz u osób prawidłowo widzących.
3. Określenie różnic czucia dotyku w grupach pacjentów z brakiem widzenia, niedoborem widzenia i u ludzi zdrowych.
4. Określenie czynników wpływających niekorzystnie na czucie dotyku w grupie osób z brakiem i niedoborem widzenia.

3. MATERIAŁ

3.1. Statystyka opisowa

Do grupy badanej włączono osoby z brakiem widzenia i niedoborem widzenia. Badanie odbywało się w siedzibach rejonowych Polskiego Związku Niewidomych PZN w: Gdańsku, Olsztynie, Starogardzie Gdańskim, Chojnicach, Słupsku, w Ośrodku Rehabilitacyjno-Wypoczynkowym Towarzystwa Opieki Nad Ociemniałymi w Sobieszewie oraz w spółdzielniach pracy dla niewidomych na terenie województwa pomorskiego. Pojedyncze badania miały miejsce w domach prywatnych - dotyczyło to 5 badanych, u których bariery fizyczne i społeczne uniemożliwiły dotarcie do najbliższego Koła Rejonowego PZN.

Badania były przeprowadzone w miejscu wskazanym przez pacjenta, w ramach jednorazowej wizyty, po indywidualnym umówieniu terminu. Chorych proszono o dostarczenie dokumentacji medycznej. Lekarz badający odczytywał każdorazowo założenia badania pacjentowi, informował iż badanie jest nieinwazyjne, nieodpłatne, anonimowe, wykonywane za pomocą standaryzowanych narzędzi badawczych. Zgodę na badanie uzyskano w formie pisemnej i ustnej. Na wstępie przeprowadzono z pacjentami dokładny wywiad wg oryginalnego formularza zaprojektowanego przez autora (Ryc. 5, 6). Z badania zostali wykluczeni pacjenci:

- niespełniający kryterium wieku, tzn. poniżej 18 roku życia i powyżej 60 roku życia
- chorujący na cukrzycę I i II typu
- z uszkodzeniami nerwu pośrodkowego (pourazowe, zespołu uciskowe, polineuropatie)
- upośledzeni umysłowo

- z zaburzeniami budowy kończyny górnej - dominującej (amputacje palców, przykurcze stawowe, choroba Dupuytren'a)

Pacjentów zakwalifikowanych do badania pytano o inicjały, płeć, wiek, czynne używanie alfabetu Braille'a, kończynę dominującą - czytającą Braille's, powód utraty wzroku, wiek w chwili utraty wzroku, wykonywane zajęcia, choroby towarzyszące. Badania przeprowadzano na osobności, w pomieszczeniach o temperaturze pokojowej. Pacjentów z brakiem i niedoborem widzenia zbadano okulistycznie. Do grupy niewidomych włączono pacjentów z ostrością wzroku na poziomie braku poczucia światła w obu oczach, które urodziły się niewidome lub straciły wzrok przed ukończeniem 5. roku życia. Poczucie światła badano latarką okulistyczną, wykonując ruchy źródłem światła w czterech kierunkach. Do grupy ociemniałych włączono pacjentów z ostrością wzroku na poziomie braku poczucia światła w obu oczach, które straciły zdolność widzenia po ukończeniu 5. roku życia. Badanie przeprowadzono analogicznie. Do grupy niedowidzących, na potrzeby pracy, włączono pacjentów z ostrością wzroku na poziomie od ruchu ręki przed okiem (rrpo) do poczucia światła (pś).

	NIEWIDOMI	OCIEMNIALI	NIEDOWIDZĄCY	PRAWIDŁOWO WIDZĄCY
LICZEBNOŚĆ	22	22	15	42
MIN WIEK	21	33	26	18
MAX WIEK	58	60	60	60
ŚREDNIA WIEKU	39,9	50,1	39,8	44,4
KOBIETY	16	6	8	25
MEŻCZYŻNI	6	16	7	20
CZYTAJĄCY BRAILLE'A	19	15	6	NIE DOTYCZY
PRAWORĘCZNI	19	15	12	33
LEWORĘCZNI	3	7	3	11
PRACOWNICY BIUROWI	12	11	6	22
PRACOWNICY FIZYCZNI	10	11	9	23

Tab. 2. Zestawienie przebadanych pacjentów

1. Nr Pacjenta _____ 2. Inicjały _____

3. Płeć K / M 4. Wiek _____ 5. Nr telefonu _____

6. Wiek w chwili utraty wzroku _____ 7. Powód utraty wzroku _____

8. Zna BRAILLE'A: TAK / NIE 9. Ręka Dominująca: P / L 10. Cukrzyca: TAK / NIE

10. Uszkodzenia nerwu pośrodkowego/Zespół cieśni nadgarstka TAK / NIE _____

11. Wykonywane zajęcie _____

12. INNE: _____

		1 raz;	1 raz;	2 na 3;	2 na 3;	2 na 3;
1. Semmes-Weinstein	6,65	4,56	4,31	3,61	2,83	
a. Kciuk <i>opuszka</i>	0	1	2	3	4	5
b. Wskaziciel <i>opuszka</i>	0	1	2	3	4	5
c. Wskaziciel <i>podstawa</i>	0	1	2	3	4	5
d. Palec V <i>opuszka</i>	0	1	2	3	4	5
e. Palec V <i>podstawa</i>	0	1	2	3	4	5
f. Kłębik <i>podstawa</i>	0	1	2	3	4	5

2. Static 2PD (*opuszka: 7 na 10*) 1. Kciuk mm 2. Wskaziciel mm 3. Palec V mm

3. Moving 2PD (*opuszka: 7 na 10*) 1. Kciuk mm 2. Wskaziciel mm 3. Palec V mm

Ryc. 5. Autorski formularz badania strona 1/2

1.	STI	i. Wskaziciel				ii. Palec V			
		15mm	8mm	5mm	Suma	15mm	8mm	5mm	Suma
		Suma							
	a. Shape	1	1	1		1	1	1	
	b. Texture	1	1	1		1	1	1	

2. Stroik Rydel-Seiffer (średnia wartość z 3 pomiarów)

a. 64 Hz (z obciążnikami)

i. Wskaziciel (DIP)	1	2	3	4	5	6	7	8
ii. Wskaziciel (DIP)	1	2	3	4	5	6	7	8
iii. Wskaziciel (DIP)	1	2	3	4	5	6	7	8

Średnia.....

3. Zmodyfikowany Moberg Pick-Up Test (MPUT)

Pierwsza próba	-	czas	sek.	
Druga próba	-	czas	sek.	Średnia
Trzecia próba	-	czas	sek.	

4. Zmodyfikowany Moberg Object Recognition Test (MORT)

Śruba mała	-	czas.....	sek.
Spinacz mały	-	czas.....	sek.
Spinacz duży	-	czas.....	sek.
Agrafka	-	czas.....	sek.
Nakrętka	-	czas.....	sek.
Kółko do klucza	-	czas.....	sek.
Szpilka	-	czas.....	sek.
Moneta Mała	-	czas.....	sek.
Moneta Duża	-	czas.....	sek.
Klucz	-	czas.....	sek.
Śrubka Duża	-	czas.....	sek.
Kapsel	-	czas.....	sek.

Suma.....sek

Ryc. 6. Autorski formularz badania strona 2/2

3.1.1. Niewidomi

Grupa osób niewidomych, po wykluczeniu pacjentów niespełniających kryteriów badania, liczyła 22 osoby, ze średnią wieku 39,9 lat (SD = 11,4; Me = 42,5, Min = 21; Max = 58). Liczba pacjentów płci żeńskiej to 16, męskiej 6. Jedna osoba straciła wzrok w wieku 3 lat, druga w wieku lat 4, pozostałe uznano za niewidome w pierwszym roku życia. 19 osób znało i posługiwało się alfabetem Braille'a, 3 osoby nie znały i nie posługiwały się alfabetem Braille'a. U 19 osób stwierdzono dominację prawej kończyny górnej, u 3 lewej. 12 osób pracowało biurowo, 10 fizycznie. Ilość lat pozbawienia wzroku wynosiła średnio 39,5 lat (SD = 11,5; Me = 40,5; Min = 21; Max = 58). Wśród przyczyn utraty wzroku znajdowało się: retinopatia wcześniacza (6 osób), wada wrodzona: ubytek siatkówki (n = 5), zanik nerwu wzrokowego (n = 3), centralne zapalenie siatkówki (n = 1), jaskra wrodzona (n = 1), zaćma wrodzona (n = 1), dystrofia siatkówki (n = 1), choroba Lebera (n = 1), przepuklina mózgowa (n = 1), uraz (n = 1), brak danych (n = 1).

3.1.2. Ociemniali

Grupa pacjentów ociemniałych spełniających kryteria to 22 osoby, średnia wieku 50,1 lat (SD = 8,8; Me = 55; Min = 33; Max = 60 lat). Rozkład płci: 6 kobiet, 16 mężczyzn. Średni wiek w chwili utraty wzroku wynosił 21,8 lat (SD = 13,2; Me = 20; Min = 6; Max = 50). Średni czas niepełnosprawności (od momentu utraty wzroku) wynosił 28,3 lata (SD = 14,7; Me = 30; Min = 6; Max = 51). 15 pacjentów znało i czynnie używało alfabetu Braille'a, 7 osób nie znało i nie posługiwało się alfabetem Braille'a. Kończynę dominującą prawą stwierdzono u 15 pacjentów, 7 pacjentów było leworęcznych. W badanej grupie było 11 pracowników fizycznych oraz 11 biurowych. Wśród przyczyn utraty wzroku odnotowano: uraz (n = 5), jaskrę wrodzoną (n = 5), zwyrodnienie plamki żółtej AMD (n = 3), barwnikowe zwyrodnienie siatkówki (n = 2), zanik nerwu wzrokowego (n = 3), powikłanie po chemioterapii (n = 1), zapalenie błony naczyniowej (n = 1), brak danych (n = 1).

3.1.3. Niedowidzący

Kryteria włączenia do grupy osób niedowidzących spełniło 15 osób, średnia wieku wynosiła 39,8 lat (SD = 11,1; Me = 37, Min = 26; Max = 60). W grupie znalazło się 8 kobiet i 7 mężczyzn. Średni wiek pogorszenia ostrości widzenia wynosił 7,5 roku (SD = 14; Me = 0; Min = 0; Max = 46). Średni czas trwania niepełnosprawności wynosił 32,2 lat (SD = 11,6; Me = 33; Min = 10; Max = 50). W grupie badanej 6 osób znało i czynnie posługiwało się alfabetem Braille'a. U 12

pacjentów kończyną dominującą była prawa ręka, u 3 lewa ręka. 9 pacjentów z grupy niedowidzących wykonywało pracę fizyczną, 6 pracę biurową. Przyczyny niedowidzenia to wada wrodzona (n = 4), zanik nerwu wzrokowego (n = 3), zwyrodnienie plamki żółtej AMD (n = 2), retinopatia wcześniacza (n = 2), zaćma (n = 1), choroba Stargarda (n = 1), brak dokumentacji medycznej (n = 2),

3.1.4 Grupa kontrolna

Grupa kontrolna składała się z 42 pacjentów prawidłowo widzących, dobranych do grupy badanej pod względem wieku, płci, wykonywanego zajęcia, posiadających aktualne badanie okulistyczne (przebadanych okulistycznie za pomocą tablic Snellena), u których nie stwierdzono kryteriów wykluczających z badania:

- wiek poniżej 18 roku życia i powyżej 60 roku życia
- chorujący na cukrzycę I i II typu
- z uszkodzeniami nerwu pośrodkowego (pourazowe, zespołu uciskowe, polineuropatie)
- upośledzeni umysłowo
- z zaburzeniami budowy kończyny górnej - dominującej (amputacje palców, przykurcze stawowe, choroba Dupuytren'a itp.)

Pacjentów przebadano na terenie Gdańska, Olsztyna i Chojnic, po uzyskaniu świadomej zgody ustnej i pisemnej na udział w badaniu. Pacjentów poinformowano, że badanie jest dobrowolne, nieodpłatne, nieinwazyjne. W grupie kontrolnej znalazło się 20 pacjentów płci męskiej oraz 25 pacjentów płci żeńskiej. Średnia wieku grupy kontrolnej wynosiła 44,4 lat (SD = 12,1; Me = 48,5; Min = 18; Max = 60). Dominację prawej kończyny górnej stwierdzono u 33 osób, dominację lewej u 11 osób. W grupie kontrolnej 22 osoby wykonywały pracę biurową, 23 osoby pracowały fizycznie. Żaden pacjent nie podawał znajomości alfabetu Braille'a.

4. METODY

- 4.1. Test Monofilamentowy Semmes-Weinstein
- 4.2. Test dyskryminacji dwupunktowej
- 4.3. Badanie rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (Shape/Texture Identification Test)
- 4.4. Zmodyfikowany Moberg Pick Up Test
- 4.5. Zmodyfikowany Moberg Object Recognition Test
- 4.6. Badanie czucia wibracji

4.1. Test monofilamentowy Semmes-Weinstein (S-W)

W 1960 roku Semmes opisał dokładną, nieinwazyjną metodę oceny progu wrażliwości czuciowej skóry za pomocą włókien monofilamentowych, różnej grubości, przymocowanych do plastikowego pręta. Test jest obiektywny i powtarzalny, poszczególne włókna są wykalibrowane tak, by wywierać na skórę ściśle określony nacisk wyrażany w miligramach (mg) lub milinewtonach (mN).

Standardowy zestaw składa się z 20 monofilamentów oznaczonych numerami od 1.65 do 6.65 [12]. W 1990 roku ukazała się praca autorstwa Bell-Krotoski pokazująca, że zestaw monofilamentów można zmniejszyć do 5 (Mini-Kit) bez istotnie statystycznej utraty czułości, skracając czas trwania testu i znacznie go upraszczając [13].

Mechaniczna deformacja skóry uciśniętej monofilamentem, aż do jego wygięcia w cięciwę, aktywuje zakończenia nerwowe wolno adaptujące się i uruchamia drogę transmisji bodźca do kory mózgowej [1]. Test monofilamentowy Semmes-Weinstein jest najlepszym podręcznym narzędziem do monitorowania zmiany wrażliwości czuciowej skóry, szczególnie gdy jest wykonywany tym samym zestawem monofilamentów i przez jednego badającego. Na wyniki badań ma jednak wpływ stopień zrogowacenia naskórka i wiek pacjenta [14].

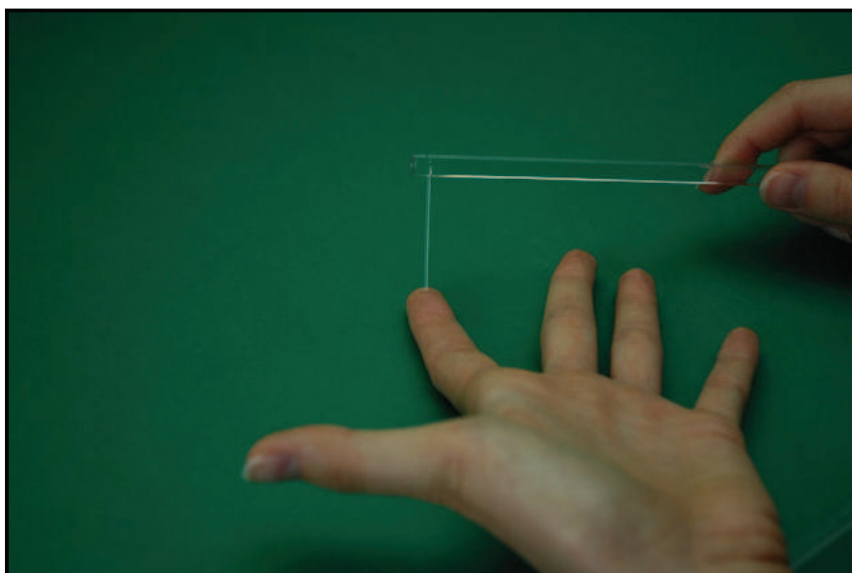
Na potrzeby pracy wykorzystano Mini-Kit składający się z 5 monofilamentów oznaczonych symbolami: 2.83, 3.61, 4.31, 4.56, 6.65 (Ryc. 7). Poszczególne numery monofilamentów wynikają ze wzoru: $n = \text{Log}_{10} (10 \times \text{siła wywierana w miligramach})$. Kolory przyporządkowane do monofilamentów pozwalają na stworzenie mapy czuciowej badanej okolicy ciała (Tab. 3) [15].

Badanie przeprowadzono na stabilnej, wygodnej powierzchni, w spokojnej atmosferze. Pacjenci mieli zakryte oczy. Każdy pacjent został dokładnie poinformowany o formule badania i był proszony o potwierdzenie wyczutego monofilamentu poprzez powiedzenie „Tak” lub „Czuję”. Testy rozpoczynano od okolic znajdujących się dystalnie, idąc w kierunku proksymalnym, oraz od najmniejszego monofilamentu do największego. Monofilament był przykładany do miejsc autonomicznego unerwienia nerwu pośrodkowego (opuszka kciuka, opuszka wskaziciela, podstawa wskaziciela) pod kątem 90 stopni, aż do ugięcia włókna i przytrzymywany na skórze przez 1,5 sekundy (Ryc. 8). Badanie wykonywano trzykrotnie dla każdego monofilamentu. Jedna prawidłowa odpowiedź pozwalała określić próg dotyku na ręce.



Ryc. 7. Zestaw „Mini Kit” 5 monofilamentów Semmes-Weinstein

Monofilamentom przyporządkowano oceny punktowe od 5 dla najmniejszego, do 1 punktu dla najgrubszego. 0 punktów przyznawano, gdy pacjent nie rozpoznawał żadnego rodzaju ucisku na skórze. Granicę wrażliwości czuciowej skóry stanowił najcieńszy wyczuwalny monofilament [13, 15]. Uzyskany wynik odnotowywano w indywidualnie zaprojektowanej karcie badania. Maksymalna ilość punktów, możliwa do uzyskania w badaniu, wynosiła 15 (po 5 dla każdej strefy autonomicznego unerwienia palca). Pacjenci, rozpoznający ucisk najmniejszym monofilamentem 2,81, posiadali prawidłową granicę czucia. Rozpoznanie monofilamentu 3,61 oznacza upośledzenie lekkiego dotyku. Upośledzenie dotyku ochronnego to wyczucie monofilamentu 4,31, brak czucia ochronnego to identyfikacja tylko monofilamentu 4,56. Pacjenci, którzy rozpoznają tylko najgrubszy monofilament 6,65, nie mają użytecznej funkcji czuciowej kończyny i rozpoznają tylko głęboki ucisk.



Ryc. 8. Badanie monofilamentem stref autonomicznego unerwienia nerwu pośrodkowego

Oznaczenie monofilamentu	siła nacisku w mg	siła nacisku w miliNewtonach	kolor	próg dotyku na ręce	punkty
2,81	0,07	0,686	zielony	prawidłowy dotyk	5
3,61	0,4	3,922	niebieski	upośledzony dotyk lekki	4
4,31	2	19,608	fioletowy	upośledzony dotyk ochronny	3
4,56	4	39,216	czerwony	brak dotyku ochronnego	2
6.65	300	2941,176	czerwony	tylko siła głębokiego ucisku zachowana	1

Tab. 3. Zestaw monofilamentów „mini Kit” wartości prawidłowe

4.2. Test dyskryminacji dwupunktowej

4.2.1. Statyczne badanie dyskryminacji dwupunktowej (STPD - Static Two Point Discrimination)

Badanie czucia dwupunktowego zostało wprowadzone do praktyki lekarskiej w 1834 roku przez Ernesta Heinricha Webera, który zwrócił uwagę, iż palce człowieka funkcjonują jako narząd czucia. Opisał on użycie suwmiarki o zmiennym rozstawie ramion, które stymulowały skórę. Test sprawdza najmniejszą odległość między dwoma punktami, którą pacjent potrafił zdefiniować jako dwa oddzielne punkty na skórze [16]. STPD ocenia gęstość zakończeń nerwowych wolno adaptujących się - łąkotek dotykowych Merkela. Badanie czucia dwupunktowego jest jednym z najpowszechniejszych testów używanych w praktyce klinicznej oceny układu somatosensorycznego [17].

Do badania nie zaleca się używania spinacza do papieru, który ma ostro zakończone końce i powoduje odczucie bólu, a nie dotyku. Najlepsze wyniki dają urządzenia zakończone tempem, np: Disk-Criminator, miernik Boleya lub suwmiarka. Dwa ostatnie narzędzia z uwagi na dużą wagę własną, mają mniejsze zastosowanie. Wynika to z faktu, iż uzyskiwane wyniki są ściśle zależne od siły wywieranej przez urządzenie na skórę badanego [18].

4.2.2. Dynamiczne badanie dyskryminacji dwupunktowej (MTPD - Moving Two Point Discrimination)

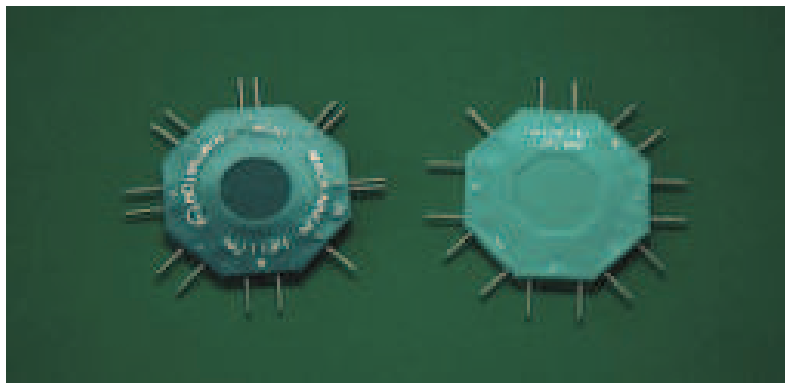
Badanie dynamiczne czucia dwupunktowego, wprowadzone przez Dellona w 1981 roku, ocenia gęstość w skórze włókien szybko adaptujących się - ciałek Pacciniego. Dellon podaje, iż MTPD powraca wcześniej u pacjentów po urazach nerwów i uzyskuje się większą rozdzielczość czucia. Test dynamiczny daje pogląd na zdolność ręki do rozpoznawania przedmiotów podczas ruchu [19].

4.2.3. Badanie

Badanie pacjentów przeprowadzono wystandaryzowanym Disc-Criminatorem Dellona. Jest to komplet dwóch płaskich ośmiokątów, na brzegu których przymocowane są dwa metalowe

druciki o różnej odległości od siebie w zakresie 2 - 25 mm. Na jednym brzegu znajduje się pojedyncze pole referencyjne z jednym pręcikiem kontrolnym (Ryc. 9).

Przeprowadzenie badania czucia dwupunktowego jest proste, ale może być źródłem wielu błędów. Uzyskany wynik może zależeć od siły nacisku na skórę badanego. Bell-Krotoski i Bufford zauważyli, iż przy takim samym nacisku na skórę pojedynczy pręcik wywiera większy ucisk niż dwa pręciki, co pozwala rozpoznać większy i lżejszy ucisk, a nie rozdzielczość czuciową [14].



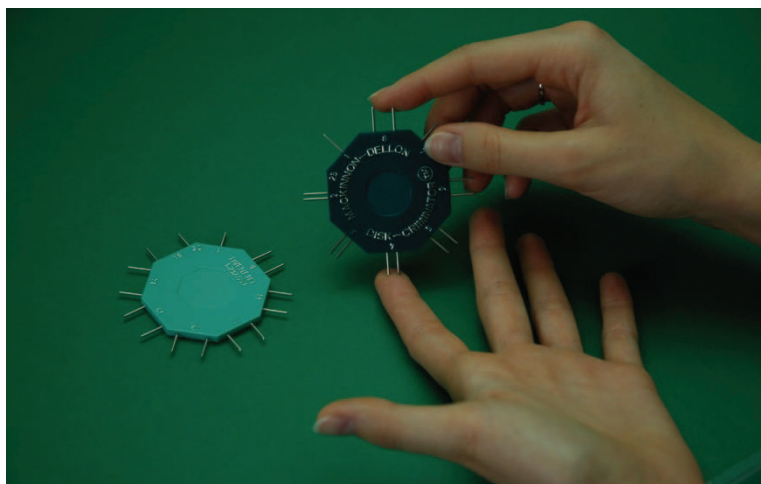
Ryc. 9. Oryginalny Disc-Criminator Mackinnon-Dellon

Do badania pacjenci zostali posadzeni przy stole, ręka spoczywała na miękkim podłożu. Zarówno pacjenci z grupy badanej jak i z grupy kontrolnej mieli zakryte oczy. Obszernie wyjaśniono cel i przebieg testu.

Badanie statyczne rozpoczynano od dużego rozstawu pręcików i stymulowano nimi skórę opuszki kciuka i palca wskazującego. Pożądaną siłę ucisku rozpoznawano, gdy skóra przy pręcikach bladła. Pojedynczy lub podwójny pręcik przykładano do skóry prostopadłe do długiej osi palca, na środku opuszki. Jeżeli rozdzielczość czucia przekracza szerokość opuszki, badanie wykonywano równoległe do osi długiej palca. W sposób randomizowany dziesięciokrotnie drażniono skórę naprzemiennie z użyciem 1 lub 2 pręcików. Wynik uznawano za prawidłowy, gdy pacjent rozpoznawał 7 na 10 bodźców prawidłowo. Pozwalało to zmniejszyć odległość między pręcikami i powtarzać badanie, aż do uzyskania granicznego wyniku, który zostawał odnotowany w formularzu badania. Wynik zapisywano w milimetrach. [17, 20, 21]

Badanie dynamiczne przebiegało w analogiczny sposób na opuszcze kciuka i wskaziciela. Różnica polegała na drażnieniu skóry w sposób randomizowany dziesięciokrotnie jednym lub dwoma pręcikami, przesuwając urządzenie od stawu międzypaliczkowego dalszego do szczytu opuszki

z jednolitą siłą nacisku (Ryc. 10). Prawidłowe rozpoznanie pojedynczego lub podwójnego bodźca w 7 próbach na 10 pozwalało na zmniejszenie rozstawu pręcików i powtórzenie badania. Za wynik ostateczny, który odnotowano, uznawano najmniejszą odległość między pręcikami, którą pacjent rozpoznawał jako dwa oddzielne bodźce. Wynik zapisywano w milimetrach [17]. W tabeli nr 2 przedstawiono wyniki referencyjne STPD [22].



Ryc. 10. Badanie dynamiczne czucia dwupunktowego

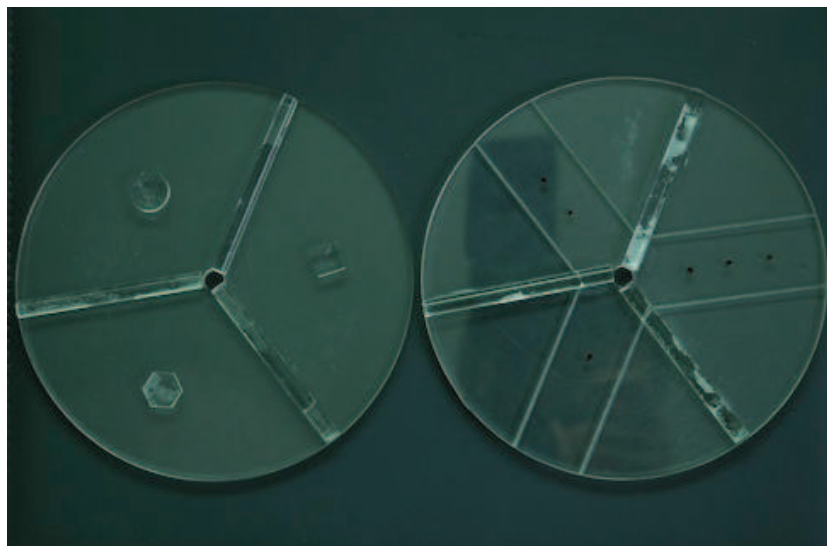
Statyczne czucie dwupunktowe w mm	Wynik
1-6	Dobry
6-10	Dostateczny
11-15	Zły
Wycucie jednego punktu	Czucie ochronne
Nie wyczuwa bodźca	Brak czucia

Tab. 4. Wartości referencyjne statycznego czucia dwupunktowego dla ręki i palców wg American Association of Hand Therapists [22]

4.3. Badanie rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (STI - Shape Texture Identification)

W 1962 roku Moberg w swojej pracy zauważył, że statyczne badanie czucia dwupunktowego jest testem do badania gnozji czuciowej (stereognozji) [21]. Wraz z później wprowadzonym przez Dellona badaniem dynamicznym, były to testy stosowane z wyboru w badaniu tej funkcji ręki [17]. Niska powtarzalność i duże wymagania techniczne ograniczały

jednak użyteczność testów. Wprowadzony w 1998 roku przez Rosen i Lundborg Test Shape Texture Identification (STI) jest metodą wiarygodną i powtarzalną. Zadaniem testu jest ocena zdolności badanego do interpretowania bodźca czuciowego. Funkcjonalnie jest to zdolność do oceny kształtu i tekstury przedmiotu, bez kontroli wzroku z wykorzystaniem ruchu ręki [23]. Ruch jest do tego niezbędny jak światło dla możliwości widzenia [24].

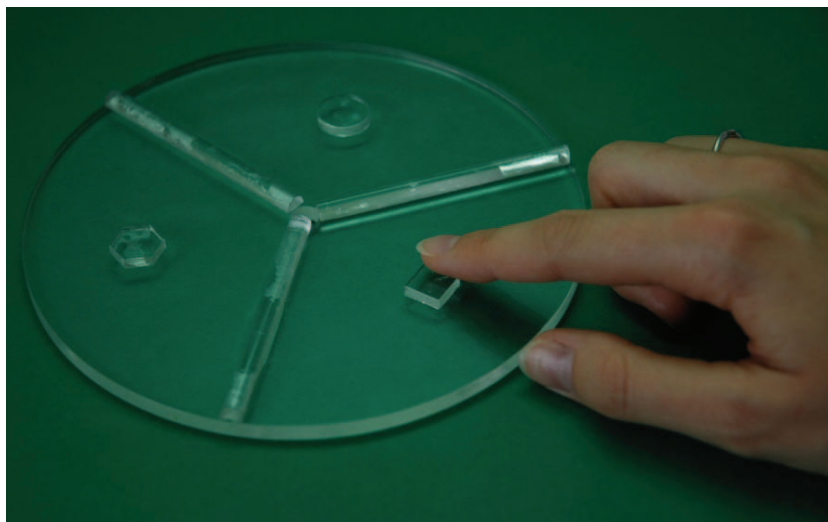


Ryc. 11. Dyski do wykonania testu rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

Test składa się z 6 oddzielnych plastikowych dysków. Na trzech dyskach znajdują się po 3 kształty: kwadrat, koło oraz sześciobok, na każdym dysku mają taką samą średnicę, odpowiednio 5, 8 lub 15 mm. Wysokość kształtów wynosi 3 mm. Trzy kolejne dyski zawierają zgrupowane, wypukłe kropki jedną, dwie oraz trzy. Na każdym dysku odległość między kropkami jest inna i wynosi 5, 8 lub 15 mm (Ryc. 11). Dolna granica wielkości kształtów i odstępów między kropkami została ustalona w oparciu o wartości statycznego czucia dwupunktowego $\leq 5-6$ mm. Górna granica wynosząca 15 mm została ustalona w oparciu o granicę statycznego czucia dwupunktowego ≤ 15 mm i wielkość opuszki palca [17, 20, 23].

Badanie przeprowadzono w temperaturze pokojowej. Pacjenci z grupy badanej i kontrolnej mieli zasłonięte oczy, by wykonywać test bez kontroli wzroku. Na potrzeby pracy autor badał opuszkę palca wskazującego (ryc. 12), która była przykładana do poszczególnych kształtów i faktur. Pacjenci byli proszeni o rozpoznanie kształtu lub podania ilości kropek. Badanie zaczyna się od największych kształtów i tekstur i przechodzi do mniejszych. Do zaliczenia próby niezbędne jest rozpoznanie wszystkich kształtów lub kropek na danym dysku, za co otrzymuje się 1 punkt. Badanie punktuje się od 0 do 6. Maksymalna ilość punktów do zdobycia wynosiła 6, gdy

rozpoznano wszystkie kształty i wszystkie tekstury. Wynik ten wskazywał na prawidłową gnozę czuciową [23]. Do badania wprowadzono własną modyfikację testu, mierząc czas potrzebny na rozpoznanie poszczególnych dysków - średnią wyciągano z 3 pomiarów.



Ryc. 12. Badanie kształtów za pomocą opuszki palca wskazującego

4.4. Zmodyfikowany Moberg Pick Up Test (MPUT)

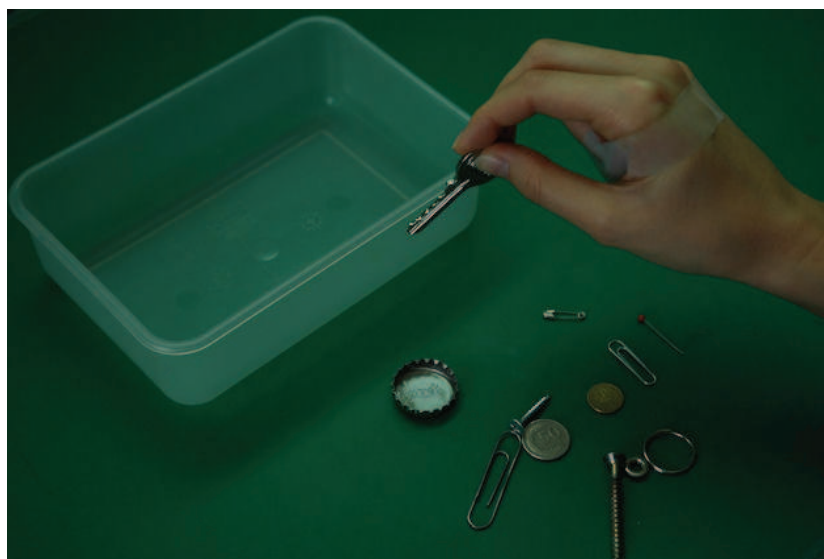
Test zbierania przedmiotów został opublikowany w 1958 roku. Do jego zalet należy zaliczyć możliwość jednoczesnej oceny wrażliwości czuciowej i sprawności ręki. W oryginalnym wykonaniu test polegał na zbieraniu jednego lub kilku przedmiotów, ułożonych przed pacjentem, i wkładaniu ich do specjalnego pojemnika. Wadami testu był brak wystandaryzowania ilości użytych przedmiotów oraz brak pomiaru czasu [25]. Zbieranie przedmiotów i układanie ich w pojemniku, wymaga kontroli dotyku i siły ucisku, co za tym idzie wykorzystuje włókna nerwowe wolno adaptujące się [19].

Zmodyfikowany przez Dellona Moberg Pick Up Test, wykorzystuje 12 przedmiotów codziennego użytku, które są wykonane z metalu, by ich temperatura nie wpływała na wynik badania. Zbieranie poszczególnych przedmiotów jest wykonywane na czas [19]. Na potrzeby badania autor przygotował zestaw 12 przedmiotów codziennego użytku: kapsel, kółko od kluczy, duża śruba, mała śruba, duża moneta, mała moneta, agraftka, duży spinacz, mały spinacz, tempo zakończona szpilka, nakrętka, klucz. Badanie było wykonywane w temperaturze pokojowej: pacjent z zasłoniętymi oczami siedział przy biurku, przed nim na obszarze wielkości kartki A4 (297 mm x 210 mm), leżały na stole wyżej wymienione przedmioty (Ryc. 13), zaraz za nimi

znajdował się plastikowy pojemnik. Pacjentów proszono, by wyłącznie za pomocą kciuka, palca wskazującego i palca środkowego, podnosili pojedynczo przedmioty z biurka i układali do pojemnika (Ryc. 14). Palec serdeczny i mały były przyklejone taśmą do śródręcza. Przedmioty należało zbierać chwytając je od góry. Odnotowywano, w sekundach, średni czas z trzech badań potrzebny na zebranie przedmiotów i umieszczenie ich w pojemniku [19].



Ryc. 13. Zmodyfikowany Moberg Pick Up Test - metalowe przedmioty codziennego użytku



Ryc. 14. Zmodyfikowany Moberg Pick Up Test - wkładanie przedmiotów do pojemnika

4.5 Zmodyfikowany Moberg Object Recognition Test (MORT)

W oryginalnej publikacji z 1958 roku Moberg pisał, że podczas wykonywania Pick Up Test, można poprosić pacjenta o rozpoznawanie zbieranych przedmiotów z zakrytymi oczami, by utrudnić wykonanie zadania [25]. Dellon zauważył, że pacjent rozpoznający przedmiot, obraca go w palcach, by wykonać zadanie, a test ocenia w rzeczywistości gnozę dotyku. Podczas jego wykonywania wykorzystuje włókna nerwowe szybko adaptujące się [17].

Podczas badania pacjenci z grupy badanej i kontrolnej mieli zakryte oczy. Badający podawał pacjentowi między palce I-III po kolei przedmioty i mierzył czas potrzebny na ich rozpoznanie (ryc. 15). Czas na rozpoznanie każdego przedmiotu był mierzony osobno. Do kolejnego przedmiotu przechodzono, gdy poprzedni został prawidłowo rozpoznany, lub gdy minęło ponad 30 sekund i nie uzyskano prawidłowej odpowiedzi. Uzyskane wyniki odnotowywano w karcie badania. Wynik był sumą czasów potrzebnych na rozpoznanie poszczególnych przedmiotów.



Ryc. 15. Zmodyfikowany Moberg Object Recognition Test

4.6 Badanie czucia wibracji

Stroik Rydel-Seiffer wprowadzony został do praktyki 1903 roku [26]. Mimo upływu lat, jest to ciągle urządzenie mające duże znaczenie w badaniu neurologicznym [27, 28]. Wyniki badań są

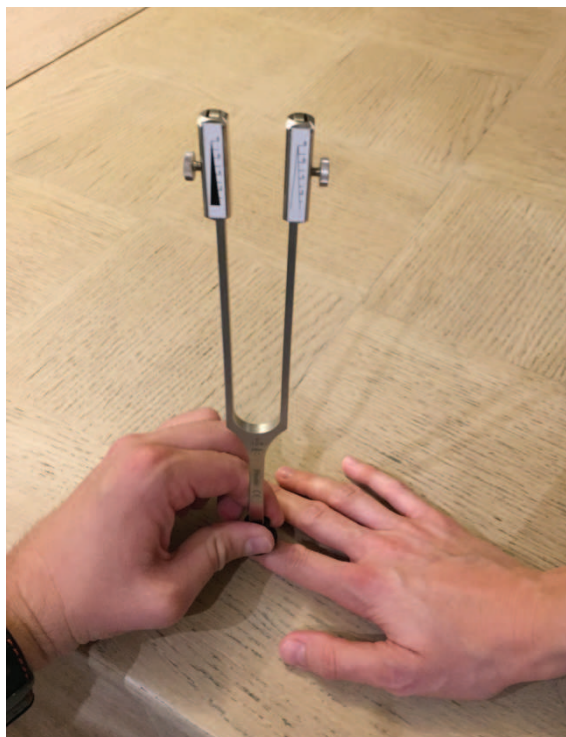
zależne jednak od metody przykładania stroika do badanego obszaru ciała i od siły nacisku stroika [14].

Stroik, dzięki obciążnikom na szczytach ramion, wibruje z częstotliwością 64 Hz. Na obciążnikach znajduje się skala w formie trójkąta, zwróconego podstawą do dołu, oznaczona od 0 do 8 (ryc. 16). W momencie wprowadzenia stoika w drgania, ramiona trójkąta zaczynają przecinać się u podstawy (wartość 0 na skali), i wraz z tłumieniem drgań punkt przecięcia przesuwa się ku górze do wartości 8.

Badania przeprowadzono w temperaturze pokojowej, w dobrze wyciszonym gabinecie. Pacjenta proszono o położenie na stole ręki zwróconej powierzchnią grzbietową ku górze. Na potrzeby badania funkcji nerwu pośrodkowego przykładano stroik do stawu międzypaliczkowego dalszego palca wskazującego (Ryc. 17). Następnie stroik wprowadzano w drgania poprzez zbliżenie ramion do siebie i puszczenie ich. Pozwalano, by stroik samoistnie wytłumił drgania, a pacjentów proszono o powiedzenie „Stop” w momencie kiedy przestają czuć wibracje. Odczytywano wynik ze skali. Ze względu na specyfikę badanej grupy pacjentów autor wprowadził własną modyfikację, polegającą na włączeniu stopera w momencie, gdy na skali stoika linie krzyżowały się na numerze 8, a pacjent ciągle czuł wibrację. Mierzono czas w sekundach, aż do momentu, gdy pacjent mówił „Stop”. Wyciągano średnią z trzech pomiarów.



Ryc. 16. Obciążniki stroika Rydel-Seiffer wraz ze skalą



Ryc. 17. Badanie wibracji stroikiem Rydel-Seiffer

Prawidłowe wartości czucia wibracji dla stroika Rydel-Seiffer przedstawia tabela 3. Pomiary referencyjne dokonywane na stawie międzypaliczkowym dalszym palca wskazującego i na wyrostku rylcowatym kości łokciowej [28, 29].

Przedział wieku	Wynik
< 40 lat	> lub = 6,5
41- 85	> lub = 6
>85	> lub = 5,5

Tab. 5. Wartości prawidłowe badania stroikiem Rydel-Seiffer dla kończyny górnej

4.7 Komisja Bioetyczna

Według promotora praca ma charakter poznawczo - porównawczy i nie wymaga zgody niezależnej Komisji Bioetycznej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego na badanie pacjentów.

4.8 Analiza statystyczna

Wszelkie analizy statystyczne, mające na celu weryfikację postawionych hipotez, przeprowadzono przy pomocy programu IBM SPSS Statistics w wersji 23. Przy jego użyciu wyliczono podstawowe statystyki opisowe analizowanych zmiennych ilościowych oraz przetestowano normalność ich rozkładów, a także wykonano szereg analiz korelacji przy użyciu współczynnika *rho* Spearmana, testów *U* Manna-Whitneya oraz testów Kruskala-Wallisa, w których wykorzystano porównania parami przy użyciu testu Dunna. Przyjęty próg istotności to klasyczny poziom $p < 0,05$. Wyniki istotne na poziomie $0,05 < p < 0,1$ uznawano za istotne na poziomie tendencji statystycznej [30, 31].

W pierwszej kolejności wyliczono statystyki opisowe dla analizowanych zmiennych ilościowych oraz przetestowano normalność ich rozkładów. W tym celu przeprowadzono test Kołmogorowa-Smirnowa. Jego wyniki wskazują na to, że niemalże wszystkie badane zmienne cechują się rozkładem, który różni się w sposób istotny statystycznie od rozkładu normalnego. W związku z tym postanowiono przeprowadzić obliczenia za pomocą nieparametrycznych testów istotności różnic oraz nieparametrycznych współczynników korelacji. Wartości wyliczonych statystyk opisowych oraz wyniki testu normalności rozkładu przedstawione zostały zbiorczo w tabeli 6.

	M	Me	SD	Sk.	Kurt.	Min.	Maks.	K-S	p
wiek	44	47	11,7	-0,41	-1,1	18	60	0,14	<0,001
wiek utraty/ pogorszenia wzroku	10,17	3	14,2	1,38	0,9	0	50	0,26	<0,001
liczba lat bez wzroku	33,54	33	13,65	-0,2	-0,77	6	58	0,09	0,2
S-W I opuszka (pkt)	4,39	5	0,75	-0,77	-0,8	3	5	0,34	<0,001
S-W II opuszka (pkt)	4,59	5	0,64	-1,32	0,6	3	5	0,41	<0,001
S-W II podst. (pkt)	4,71	5	0,54	-1,72	2,12	3	5	0,46	<0,001
S-W suma	13,69	14	1,57	-1,19	0,62	9	15	0,23	<0,001
S2PD I (mm)	3,08	3	1,01	0,62	-0,42	2	6	0,22	<0,001
S2PD II (mm)	2,78	3	0,9	0,87	-0,25	2	5	0,29	<0,001
M2PD I (mm)	2,57	2	0,85	1,64	2,66	2	6	0,35	<0,001
M2PD II (mm)	2,39	2	0,65	1,68	2,48	2	5	0,42	<0,001
STI Shape 15mm (s)	11,03	9	8,22	4,33	23,9	3	60	0,19	<0,001
STI Shape 8mm (s)	14,96	10	14,06	2,63	5,93	4	60	0,31	<0,001
STI Shape 5mm (s)	30,81	17	23,4	0,39	-1,76	4	60	0,27	<0,001
STI Shape suma (s)	56,8	41	37,59	1,13	0,99	11	180	0,19	<0,001
STI Shape suma (pkt)	2,53	3	0,7	-1,51	2,14	0	3	0,38	<0,001
STI Texture 15mm (s)	9,83	9	3,96	1,01	0,9	3	21	0,14	<0,001
STI Texture 8mm (s)	8,76	8	3,17	0,64	-0,24	3	17	0,14	<0,001
STI Texture 5mm (s)	10,7	8	9,73	4,21	18,82	4	60	0,28	<0,001
STI Texture suma (s)	29,3	26	13,92	2,24	7,15	10	95	0,15	<0,001
STI Texture suma (pkt)	2,97	3	0,17	-5,62	30,23	2	3	0,54	<0,001
STI suma (pkt)	5,5	6	0,73	-1,4	1,52	3	6	0,37	<0,001
Stroik Rydel- Seiffer (s)	5,71	5	3,97	0,88	0,2	1	16	0,13	0,001
Stroik Rydel- Seiffer (pkt)	7,86	8	0,45	-4,02	19,08	5	8	0,51	<0,001
MPUT średnia (s)	29,29	28	7,07	0,72	0,4	18	50	0,1	0,011
MORT 12 przedmiotów (s)	23,86	22	11,17	2,09	6,04	11	75	0,16	<0,001

M – średnia; *Me* – mediana; *SD* – odchylenie standardowe; *Sk.* – skośność; *Kurt.* – kurtoza; *K-S* – wynik testu Kołmogorowa Smirnowa; *p* - istotność

Tab. 6. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych oraz wyniki testu normalności rozkładu

5. WYNIKI

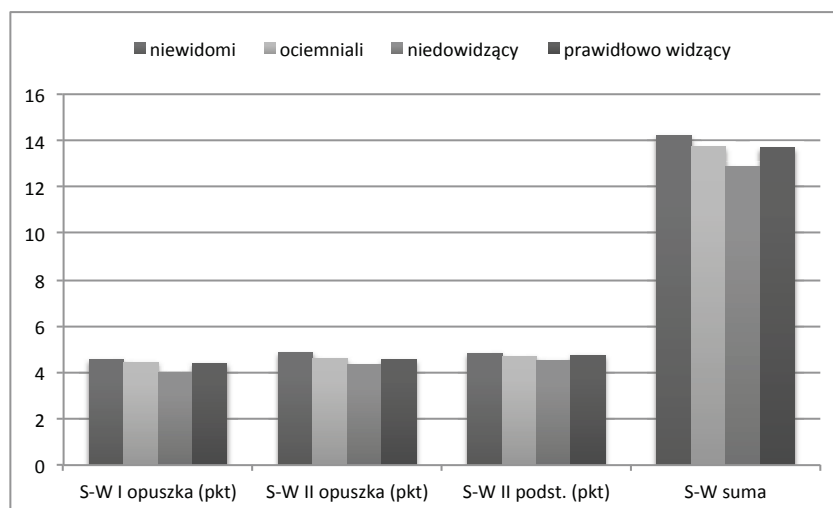
5.1. Wpływ stanu narządu wzroku na wrażliwość czuciową skóry mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein

W celu weryfikacji hipotezy o zależności między stanem narządu wzroku, a wrażliwością czuciową skóry mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein przeprowadzono analizę testem Kruskala-Wallisa. Jej wyniki wskazują na brak istotnych statystycznie różnic między porównywanymi grupami w zakresie wszystkich wskaźników testu. Grupy okazały się jednak być zróżnicowane pod względem dwóch zmiennych (wrażliwość czuciowa na opuszcze wskaziciela oraz wynik ogólny), choć różnice te są istotne tylko na poziomie tendencji statystycznej ($0,05 < p < 0,1$). Siła tych efektów jest umiarkowana. Porównania post-hoc wskazują na tylko jedną istotną statystycznie różnicę między poszczególnymi grupami: osoby niewidome osiągnęły istotnie wyższy wynik w zakresie wrażliwości czuciowej na opuszcze wskaziciela niż osoby niedowidzące. Poza tym osoby niewidome, ociemniałe, niedowidzące i prawidłowo widzące cechują się podobnym poziomem wrażliwości czuciowej. Wyniki przeprowadzonych analiz zebrano w tabeli 7 i przedstawiono na rycinie 18.

	niewidomi			ociemniałi			niedowidzący			prawidłowo widzący			H	η^2
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn		
S-W I opuszka (pkt)	4,55	0,74	5	4,45	0,74	5	4	0,76	4	4,4	0,73	5	5,9	0,059
S-W II opuszka (pkt)	4,86	0,47	5	4,59	0,67	5	4,33	0,82	5	4,55	0,59	5	7,57 [^]	0,076
S-W II podst. (pkt)	4,82	0,39	5	4,68	0,57	5	4,53	0,83	5	4,74	0,45	5	0,96	0,009
S-W suma	14,23	1,23	15	13,73	1,61	14,5	12,87	2,13	14	13,69	1,41	14	6,32 [^]	0,063

[^] - $0,05 < p < 0,1$; * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Tab. 7. Wrażliwość czuciowa skóry jako funkcja stanu narządu wzroku



Ryc. 18. Porównanie wrażliwości czuciowej skóry w zależności od stanu narządu wzroku

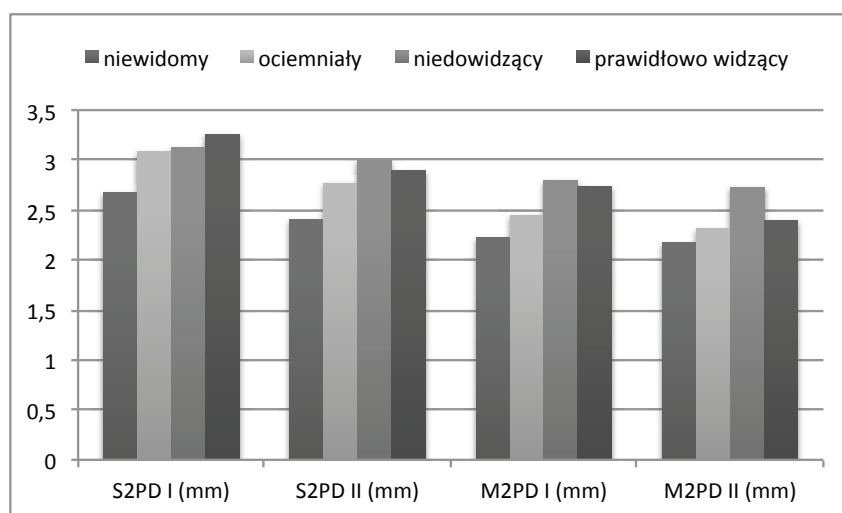
5.2. Wpływ stanu narządu wzroku na czucie dwupunktowe mierzone statycznym i dynamicznym testem dyskryminacji dwupunktowej (STPD, MTPD)

Chcąc porównać ze sobą grupy o różnym stanie narządu wzroku w zakresie statycznego i dynamicznego czucia dwupunktowego, mierzonego testem dyskryminacji dwupunktowej, posłużono się ponownie testem Kruskala-Wallisa. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że porównywane grupy różnią się między sobą w sposób istotny statystycznie w zakresie jednego wskaźnika testu – czucia dwupunktowego na opuszcze kciuka w teście dynamicznym (MTPD I). Stan narządu wzroku różnicuje także czucie dwupunktowe na opuszcze wskaziciela w teście statycznym (STPD II), ale różnice te są istotne tylko na poziomie tendencji statystycznej. Efekty te mają umiarkowaną siłę. Przeprowadzone w dalszej kolejności porównania post-hoc wskazują na to, że osoby niewidome osiągnęły istotnie statystycznie lepszy wynik w zakresie czucia dwupunktowego na opuszcze kciuka w teście dynamicznym (MTPD I) niż osoby prawidłowo widzące. Ponadto odnotowano także różnice istotne tylko na poziomie tendencji statystycznej: osoby niewidome uzyskały lepszy wynik od osób niedowidzących, a grupa osób ociemniałych poradziła sobie z tym zadaniem lepiej niż osoby prawidłowo widzące (MTPD I). Natomiast jeśli chodzi o wynik czucia dwupunktowego na opuszcze wskaziciela w teście statycznym, to poszczególne grupy okazały się nie być istotnie statystycznie zróżnicowane pod względem tej zmiennej. Otrzymane rezultaty zebrano w tabeli 8 i zilustrowano na rycinie 19.

	niewidomi			ociemniiali			niedowidzący			prawidłowo widzący			H	η^2
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn		
S2PD I (mm)	2,68	0,78	2,5	3,09	0,92	3	3,13	1,3	3	3,26	1,01	3	4,9	0,049
S2PD II (mm)	2,41	0,85	2	2,77	0,81	3	3	0,93	3	2,9	0,93	3	7,28 [^]	0,073
M2PD I (mm)	2,23	0,53	2	2,45	0,86	2	2,8	1,15	2	2,74	0,83	3	8,77*	0,088
M2PD II (mm)	2,18	0,39	2	2,32	0,57	2	2,73	0,88	3	2,4	0,66	2	5,79	0,058

[^] - $0,05 < p < 0,1$; * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Tab. 8. Czucie dwupunktowe jako funkcja stanu narządu wzroku



Ryc. 19. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od stanu narządu wzroku

5.3. Wpływ stanu narządu wzroku na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (STI)

Do porównania poszczególnych grup w odniesieniu do wyników testu rozpoznawania kształtów i tekstur powierzchni (STI) posłużono się analogicznym testem jak powyżej. Na podstawie wyników przedstawionych w tabeli 9 widać, iż grupy różnią się między sobą w sposób istotny statystycznie w odniesieniu do wszystkich badanych parametrów prócz wyniku w punktach przy rozpoznawaniu tekstur. Siła efektu jest umiarkowana, silna lub bardzo silna w zależności od testu. Następnie wykonano porównania post-hoc, które wykazują, że:

- podczas rozpoznawania kształtów o średnicy 15 mm - STI Shape 15 mm (s) osoby niewidome mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż osoby niedowidzące i prawidłowo widzące, a osoby ociemniałe mają istotnie statystycznie lepsze wyniki niż osoby prawidłowo widzące; ponad to wykazano, iż na poziomie tendencji statystycznej ociemniali mają lepsze wyniki, niż osoby niedowidzące
- podczas rozpoznawania kształtów o średnicy 8 mm STI Shape 8 mm (s) osoby niewidome mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż osoby niedowidzące i prawidłowo widzące, a osoby ociemniałe mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż osoby prawidłowo widzące
- podczas rozpoznawania kształtów o średnicy 5 mm STI Shapa 5 mm (S) osoby niewidome mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż osoby niedowidzące i prawidłowo widzące, a osoby ociemniałe mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż osoby prawidłowo widzące
- całkowity czas potrzebny na rozpoznanie kształtów w teście STI Shape (s) jest istotny statystycznie krótszy u osób niewidomych, niż u niewodzących i prawidłowo widzących oraz istotny statycznie krótszy wśród osób ociemniałych, niż u prawidłowo wodzących
- wynik testu STI rozpoznawania kształtów w punktach STI Texture suma (pkt)) jest istotne statystycznie wyższy u osób niewidomych i ociemniałych, niż u osób prawidłowo wodzących, natomiast na poziomie tendencji statystycznej niedowidzący mają lepsze wyniki, niż prawidłowo widzący
- podczas rozpoznawania tekstur o wielkości 15 mm - STI Texture 15 mm (s) wszystkie grupy badane: niewidomi, ociemniali i niedowidzący mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż grupa kontrolna prawidłowo widząca
- podczas rozpoznawania tekstur o wielkości 8 mm - STI Shape Texture 8 mm (s) niewidomi i ociemniali mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż grupa kontrolna prawidłowo widząca, stwierdzono również, że osoby niewidome i ociemniałe mają lepsze wyniki, niż osoby niedowidzące na poziomie tendencji statystycznej
- podczas rozpoznawania tekstur o wielkości 5 mm - STI Texture 5mm (s) niewidomi mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż niedowidzących i prawidłowo widzący, a ociemniali mają istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż prawidłowo widzący; natomiast na poziomie tendencji statystycznej niewidomi uzyskali lepszy wynik, niż ociemniali

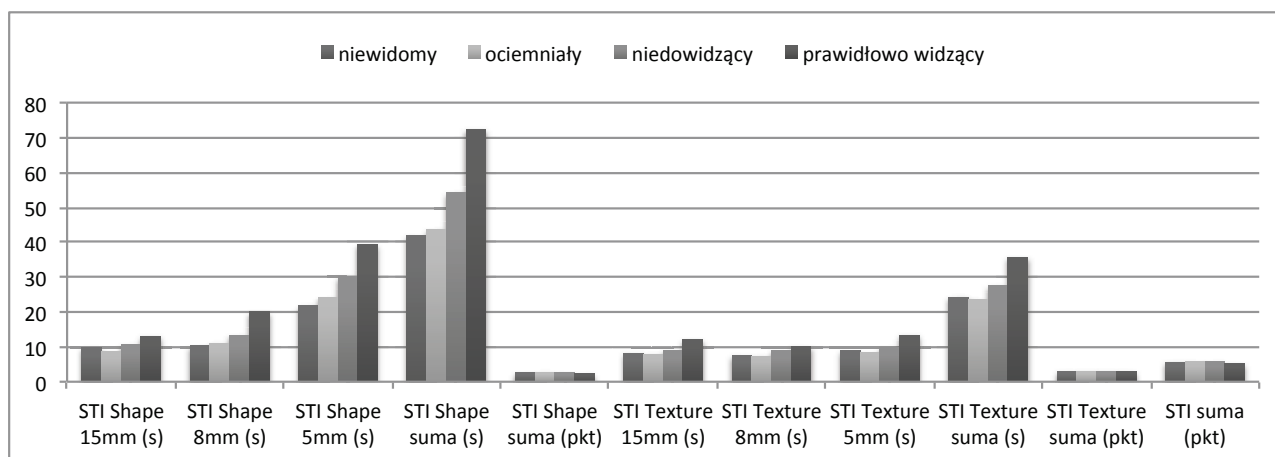
- całkowity czas potrzebny na rozpoznanie tekstur w teście - ST texture (pkt) jest istotny statystycznie krótszy u osób niewidomych, niż u niedowidzących i prawidłowo widzących oraz istotny statystycznie krótszy u osób ociemniałych, niż u prawidłowo widzących
- wynik globalny testu STI w punktach - STI suma (pkt) jest istotny statystycznie wyższy u osób niewidomych i ociemniałych, niż u prawidłowo widzących, tylko na poziomie tendencji statystycznej niedowidzący osiągnęli lepsze wyniki w teście, niż prawidłowo widzący

Otrzymane rezultaty zebrano w tabeli 9 i zilustrowano na rycinie 20.

	niewidomy			ociemniały			niedowidzący			prawidłowo widzący			H	η ²
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn		
STI Shape 15mm (s)	9,77	11,85	6,5	8,55	4,38	7	10,73	3,59	11	13,1	8,37	12	22,88***	0,229
STI Shape 8mm (s)	10,27	11,4	7,5	11	5,63	9	13,33	6,23	11	20,07	18,39	13	21,42***	0,214
STI Shape 5mm (s)	21,77	22,6	9,5	24,09	20,52	14,5	30,2	22,08	17	39,29	23,45	60	14,15**	0,141
STI Shape suma (s)	41,82	40,39	24	43,64	25,76	31	54,27	26,64	38	72,45	39,51	77,5	22,73***	0,227
STI Shape suma (pkt)	2,68	0,72	3	2,77	0,43	3	2,67	0,49	3	2,26	0,8	2	10,84*	0,108
STI Texture 15mm (s)	8,05	4,58	7	7,86	1,73	8	8,87	2,56	9	12,14	3,75	12	31,80***	0,318
STI Texture 8mm (s)	7,41	3,36	7	7,36	2,48	7	8,87	2,13	9	10,17	3,15	10	18,72***	0,187
STI Texture 5mm (s)	8,82	11,66	6	8,27	2,93	7,5	9,87	3,14	10	13,26	11,89	10	22,88***	0,229
STI Texture suma (s)	24,27	16,28	21	23,5	5,93	21	27,6	6,12	27	35,57	15,27	32,5	26,18***	0,262
STI Texture suma	2,95	0,21	3	3	0	3	3	0	3	2,95	0,22	3	1,77	0,018
STI suma (pkt)	5,64	0,79	6	5,77	0,43	6	5,67	0,49	6	5,21	0,81	5	11,90**	0,119

^ - 0,05 < p < 0,1; * - p < 0,05; ** - p < 0,01; *** - p < 0,001

Tab. 9. Zdolność oceny kształtów i tekstur jako funkcja stanu narządu wzroku



Ryc. 20. Porównanie zdolności do rozpoznawania kształtów i tekstur w zależności od stanu narządu wzroku

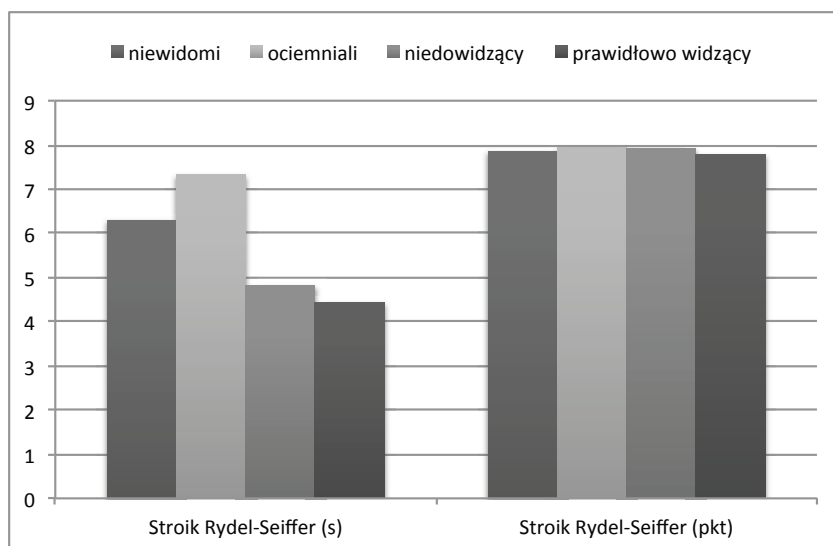
5.4. Wpływ stanu narządu wzroku na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer

Celem oceny wpływu stanu narządu wzroku na wyniki badania czucia wibracji stroikiem Rydel-Seiffer posłużono się testem Kruskala-Wallisa. Uzyskane wyniki wskazują na brak istotnych statystycznie różnic w zakresie wskaźników testu. Stan narządu wzroku różnicuje jednak wynik czucia wibracji badany w mojej modyfikacji (pomiar czasu), ale różnice te są istotne tylko na poziomie tendencji statystycznej. Siła efektu jest umiarkowana. Porównania post-hoc między poszczególnymi grupami wykazują, że brak jest istotnych statystycznie różnic między nimi. Wyniki ilustruje tabela 10 i rycina 21.

	niewidomi			ociemniały			niedowidzący			prawidłowo widzący			H	η^2
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn		
Stroik Rydel-Seiffer (s)	6,30	3,64	6,00	7,33	4,84	5,00	4,82	3,31	4,00	4,43	3,30	3,50	6,65 [^]	0,084
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	7,86	0,64	8,00	7,95	0,21	8,00	7,93	0,26	8,00	7,79	0,47	8,00	4,74	0,047

[^] - 0,05 < p < 0,1; * - p < 0,05; ** - p < 0,01; *** - p < 0,001

Tab. 10. Czucie wibracji jako funkcja stanu narządu wzroku



Ryc. 21. Porównanie czucia wibracji w zależności od stanu narządu wzroku

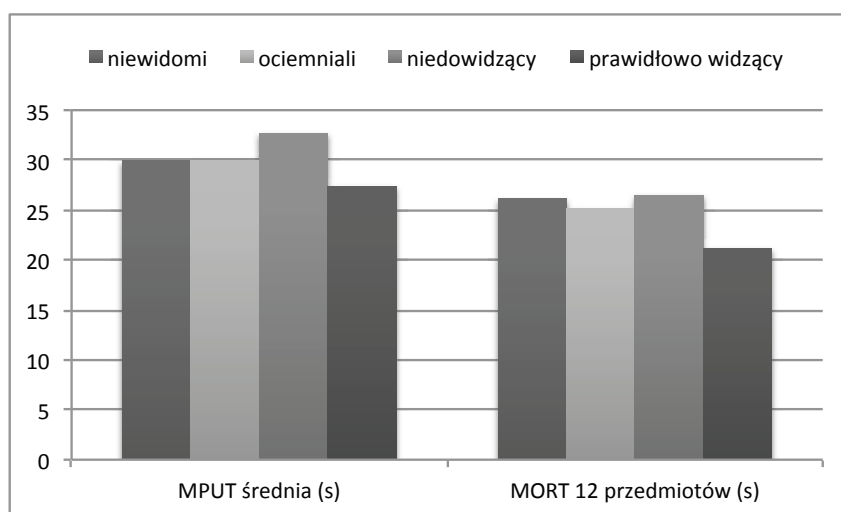
5.5. Wpływ stanu narządu wzroku na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test

Porównanie grup pacjentów o różnym stanie narządu wzroku w zakresie wyników Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test wykonano posługując się testem Kruskala-Wallisa dla zmiennych nieparametrycznych. Uzyskane dane pokazują, że brak jest istotnych statystycznie różnic między grupami w zakresie badanych zmiennych. Wykazano jednak różnicowanie grup pod względem zmiennej Moberg Pick Up Test (średni wynik w sekundach). Siła efektu jest umiarkowana. Porównania post-hoc między poszczególnymi grupami wykazują, że brak jest istotnych statystycznie różnic między nimi. Wyniki przeprowadzonych analiz zebrano w tabeli 11 i przedstawiono na rycinie 22.

	niewidomi			ociemniiali			niedowidzący			prawidłowo widzący			H	η^2
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn		
MPUT	29,91	7,23	29,00	30,00	7,48	29,50	32,67	7,94	34,00	27,38	6,06	27,00	6,85 [^]	0,068
MORT (s)	26,14	17,17	18,50	25,09	10,29	22,50	26,47	9,41	25,00	21,10	7,40	19,50	4,89	0,049

[^] - 0,05 < p < 0,1; * - p < 0,05; ** - p < 0,01; *** - p < 0,001

Tab. 11. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnozja czuciowa jako funkcja stanu narządu wzroku



Ryc. 22. Porównanie wrażliwości czuciowej i sprawności ręki oraz gnozji czuciowej w zależności od stanu narządu wzroku

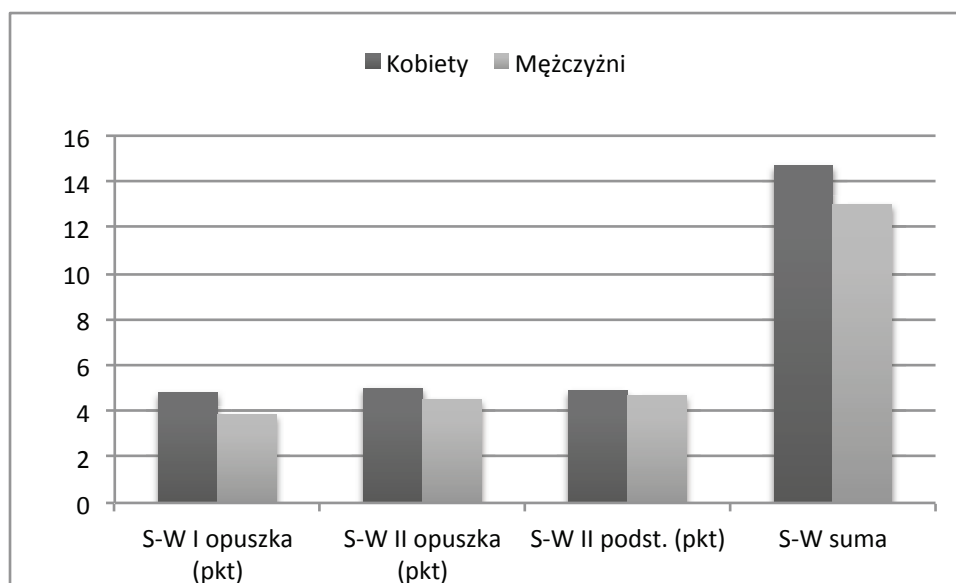
5.6. Wpływ płci na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein

W kolejnym kroku analizy sprawdzano, czy płeć wpływa na wyniki poszczególnych testów w badanych podgrupach. W tym celu przeprowadzono szereg testów U Manna-Whitneya. W pierwszej kolejności weryfikowano związek płci z wrażliwością czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein. Uzyskane wyniki świadczą o wystąpieniu istotnych statystycznie różnic w grupie niewidomych w zakresie wrażliwości czuciowej na opuszcze kciuka, opuszcze wskaziciela i w wyniku końcowym. Niewidome kobiety osiągnęły tutaj wyższy wynik, niż mężczyźni. Siła tego efektu jest duża. Pozostała zmienna (S-W II podst.) natomiast nie jest

różnicowana przez płeć w sposób istotny statystycznie. Oznacza to, że niewidome kobiety i mężczyźni uzyskali podobne wyniki w zakresie wrażliwości czuciowej na podstawie wskaźnika. W pozostałych podgrupach płeć nie różnicuje wyników. Otrzymane rezultaty zestawiono w tabeli 12 i pokazano na rycinie 23.

	kobieta			mężczyzna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S-W I opuszka (pkt)	4,81	0,40	5,00	3,83	0,98	3,50	20,5	-2,47	0,014	0,53
S-W II opuszka (pkt)	5,00	0,00	5,00	4,50	0,84	5,00	32,0	-2,36	0,018	0,50
S-W II podst. (pkt)	4,88	0,34	5,00	4,67	0,52	5,00	38,0	-1,10	0,270	0,24
S-W suma	14,69	0,60	15,00	13,00	1,67	12,50	20,5	-2,36	0,018	0,50
Stan narządu wzroku = niewidomi										

Tab. 12. Wpływ płci na wrażliwość czuciową w grupie niewidomych



Ryc. 23. Porównanie wyników wrażliwości czuciowej w zależności od płci w grupie niewidomych

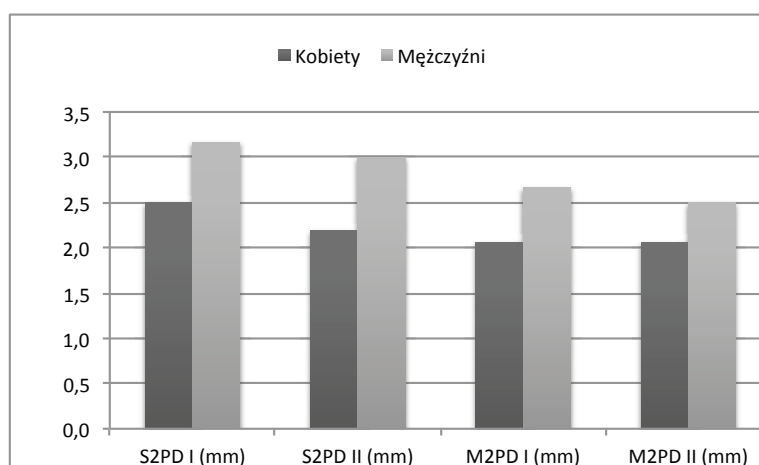
5.7. Wpływ płci na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej

W kolejnym etapie sprawdzano związek płci z wynikami testów dyskryminacji dwupunktowej mierzonej Disk-Criminatore Dellona. Do analiz statystycznych wykorzystano analogiczny test jak poprzednio. Stwierdzono istotne statystycznie różnice w grupie osób niewidomych w wynikach testu dynamicznego czucia dwupunktowego na opuszcze kciuka (MTPD I) i wskaziciela (MTPD II) - kobiety osiągnęły większą rozdzielczość czucia (mniejszy wynik w mm), niż mężczyźni. Siła tego efektu jest duża. Na poziomie tendencji statystycznej natomiast stwierdzono lepsze wyniki u niewidomych kobiet w teście statystycznego czucia dwupunktowego na opuszcze kciuka (STPD I) i wskaziciela (STPD II). Płeć różnicuje więc wyniki z umiarkowaną siłą. Wyniki przedstawiono w tabeli 13 i na rycinie 24.

	kobieta			mężczyzna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	2,50	0,73	2,00	3,17	0,75	3,00	25,0	-1,85	0,064	0,39
S2PD II (mm)	2,19	0,54	2,00	3,00	1,26	2,50	29,0	-1,91	0,056	0,41
M2PD I (mm)	2,06	0,25	2,00	2,67	0,82	2,50	26,5	-2,36	0,018	0,50
M2PD II (mm)	2,06	0,25	2,00	2,50	0,55	2,50	27,0	-2,32	0,021	0,49

Stan narządu wzroku = niewidomi

Tab. 13. Wpływ płci na czucie dwupunktowe w grupie niewidomych



Ryc. 24. Porównanie kobiet i mężczyzn pod względem wyników w zakresie czucia dwupunktowego w grupie niewidomych

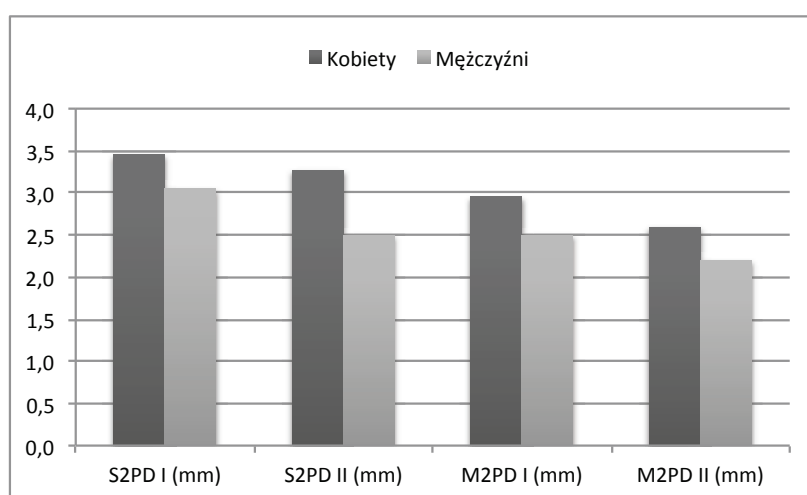
W grupie osób prawidłowo widzących stwierdzono istotne statystycznie lepsze wyniki u kobiet, niż u mężczyzn w badaniu STPD na opuszcze wskaziciela. Siła efektu jest duża. Na poziomie tendencji statystycznej płeć żeńska różnicuje wyniki testów MTPD I, MTPD II - siła efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 14 i na rycinie 25.

W grupie osób ociemniałych i niedowidzących nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.

	kobieta			mężczyzna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	3,45	0,96	3,50	3,05	1,05	3,00	169,5	-1,32	0,185	0,20
S2PD II (mm)	3,27	0,88	3,00	2,50	0,83	2,00	114,0	-2,84	0,005	0,44
M2PD I (mm)	2,95	0,90	3,00	2,50	0,69	2,00	155,0	-1,79	0,074	0,28
M2PD II (mm)	2,59	0,80	2,00	2,20	0,41	2,00	166,0	-1,67	0,094	0,26

Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący

Tab. 14. Wpływ płci na czucie dwupunktowe w grupie prawidłowo widzących



Ryc. 25. Porównanie kobiet i mężczyzn pod względem wyników w zakresie czucia dwupunktowego w grupie prawidłowo widzących

5.8. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

Celem oceny wpływu płci na wyniki testu Shape Texture Identification (STI) w badanych podgrupach, wykonano testy U Manna-Whitneya. W grupie osób niewidomych stwierdzono istotne statystycznie różnice w teście STI Texture 8 mm, kobiety uzyskały lepsze czasy - siła efektu jest duża. Na poziomie tendencji statystycznej płeć różnicuje wynik STI Shape 5 mm i STI Shape suma (s), tu również lepsze wyniki osiągnęły niewidome kobiety. Siła efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 15.

	kobiety			mężczyźni			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	10,19	13,79	6,00	8,67	4,13	7,00	35,5	-0,93	0,353	0,20
STI Shape 8mm [s]	10,19	13,42	6,50	10,50	2,43	10,50	16,5	-2,34	0,019	0,50
STI Shape 5mm [s]	17,75	21,14	8,00	32,50	24,79	28,50	24,0	-1,79	0,073	0,38
STI Shape suma [s]	38,13	44,11	20,50	51,67	29,23	49,50	23,0	-1,85	0,065	0,39
STI Shape suma [pkt]	2,69	0,79	3,00	2,67	0,52	3,00	42,0	-0,61	0,545	0,13
STI Texture 15mm [s]	7,25	4,33	7,00	10,17	4,96	8,50	24,0	-1,80	0,071	0,38
STI Texture 8mm [s]	6,69	2,60	6,00	9,33	4,59	7,00	31,0	-1,27	0,205	0,27
STI Texture 5mm [s]	6,13	2,28	5,50	16,00	21,70	6,50	27,5	-1,54	0,125	0,33
STI Texture suma [s]	20,06	8,76	19,00	35,50	25,99	21,50	29,0	-1,41	0,159	0,30
STI Texture suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	2,83	0,41	3,00	40,0	-1,63	0,102	0,35
STI suma [pkt]	5,69	0,79	6,00	5,50	0,84	6,00	41,0	-0,70	0,481	0,15
Stan narządu wzroku = niewidomi										

Tab. 15. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego w grupie niewidomych

W grupie osób ociemniałych stwierdzono wpływ płci na wyniki STI Texture 5 mm i na STI Texture suma (s). Kobiety w tej grupie wykonywały powyższe testy szybciej. Opisana zależność jest na poziomie tendencji statystycznej i ma, odpowiednio, umiarkowaną lub dużą siłę efektu. Wyniki w tabeli 16.

	kobieta			mężczyzna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	6,83	2,48	7,00	9,19	4,82	7,50	33,0	-1,13	0,260	0,24
STI Shape 8mm [s]	9,17	3,06	8,50	11,69	6,28	10,00	38,5	-0,71	0,480	0,15
STI Shape 5mm [s]	19,33	20,16	12,50	25,88	21,02	17,00	34,0	-1,04	0,299	0,22
STI Shape suma [s]	35,33	19,79	29,00	46,75	27,58	35,00	37,0	-0,81	0,417	0,17
STI Shape suma [pkt]	2,83	0,41	3,00	2,75	0,45	3,00	44,0	-0,41	0,685	0,09
STI Texture 15mm [s]	7,17	0,98	7,50	8,13	1,89	8,00	33,0	-1,13	0,261	0,24
STI Texture 8mm [s]	6,17	1,47	6,50	7,81	2,66	7,00	33,5	-1,09	0,278	0,23
STI Texture 5mm [s]	6,33	1,51	6,00	9,00	3,03	8,00	22,0	-1,94	0,053	0,41
STI Texture suma [s]	19,67	2,94	19,50	24,94	6,18	24,00	24,5	-1,75	0,053	0,37
STI Texture suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	3,00	0,00	3,00	48,0	0,00	1,000	0,00
STI suma [pkt]	5,83	0,41	6,00	5,75	0,45	6,00	44,0	-0,41	0,685	0,09
Stan narządu wzroku = ociemniali										

Tab. 16. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego w grupie ociemniałych

W ostatnim etapie zbadano wpływ płci na wyniki testu STI w grupie osób prawidłowo widzących. Płeć żeńska różnicowała wyniki na poziomie istotności statystycznej w teście STI Shape suma (s), STI Texture 15 mm, STI Texture suma (s). Mężczyźni mieli lepsze czasy. Siła efektu jest umiarkowana. Natomiast na poziomie tendencji statystycznej mężczyźni mieli krótszy czas w teście STI Shape 15 mm oraz uzyskali więcej punktów w teście STI suma (pkt). Wyniki przedstawiono w tabeli 17.

	kobieta			mężczyzna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	15,05	10,84	14,00	10,95	3,46	10,00	147,5	-1,84	0,066	0,28
STI Shape 8mm [s]	23,59	20,53	14,50	16,20	15,29	12,50	157,0	-1,59	0,111	0,25
STI Shape 5mm [s]	44,55	21,35	60,00	33,50	24,80	19,00	157,0	-1,74	0,082	0,27
STI Shape suma [s]	83,18	41,54	86,00	60,65	34,39	44,00	137,0	-2,09	0,036	0,32
STI Shape suma [pkt]	2,09	0,87	2,00	2,45	0,69	3,00	169,5	-1,38	0,168	0,21
STI Texture 15mm [s]	13,27	3,59	12,00	10,90	3,61	11,50	141,0	-2,01	0,045	0,31
STI Texture 8mm [s]	10,86	2,90	10,00	9,40	3,30	8,50	155,5	-1,63	0,102	0,25
STI Texture 5mm [s]	16,18	15,75	11,00	10,05	3,19	9,50	170,5	-1,25	0,210	0,19
STI Texture suma [s]	40,32	18,05	37,50	30,35	9,38	28,50	138,0	-2,07	0,039	0,32
STI Texture suma [pkt]	2,91	0,29	3,00	3,00	0,00	3,00	200,0	-1,37	0,172	0,21
STI suma [pkt]	5,00	0,87	5,00	5,45	0,69	6,00	156,0	-1,74	0,083	0,27
Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący										

Tab. 17. Wpływ płci na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego w grupie prawidłowo widzących

5.9. Wpływ płci na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer

Celem oceny wpływu płci na wyniki badania czucia wibracji stroikiem Rydel-Seiffer posłużono się testem U Manna-Whitneya. Uzyskane wyniki pokazują różnice istotne statystycznie w zakresie czucia wibracji mierzonego w sekundach. Siła efektu jest duża. Mężczyźni dłużej czują wibracje w teście wykonanym w grupie osób prawidłowo widzących. Wyniki przedstawiono w tabeli 18.

	kobieta			mężczyzna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
Stroik Rydel-Seiffer (s)	3,27	3,24	2,00	5,77	2,95	5,00	42,0	-2,58	0,010	0,49
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	7,86	0,35	8,00	7,70	0,57	8,00	193,5	-0,98	0,328	0,15
Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący										

Tab. 18. Wpływ płci na czucie wibracji w grupie prawidłowo widzących

5.10. Wpływ płci na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzone za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test

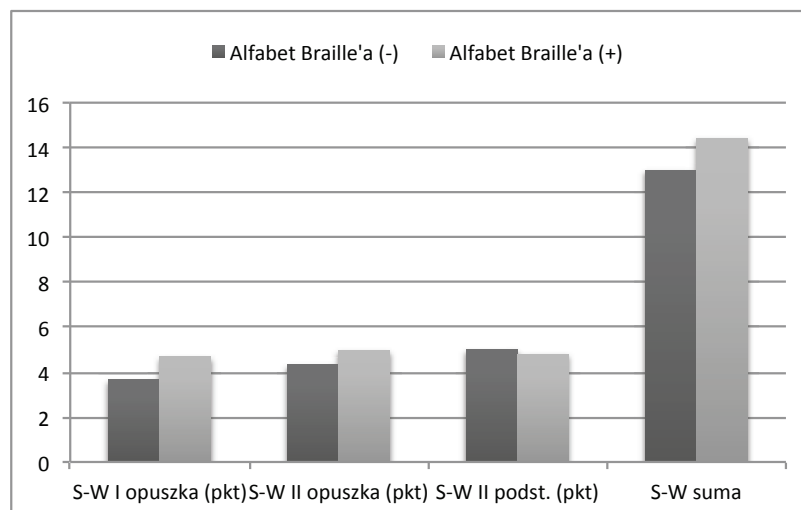
W przeprowadzonych testach nie uzyskano różnic istotnych statystycznie.

5.11. Wpływ znajomości alfabetu Braille’a na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein

Za pomocą testów U Manna-Whitneya oceniano wpływ znajomości alfabetu Braille’a na różnicowanie wyników testu S-W. Przeprowadzone analizy wykazały zależności na poziomie tendencji statystycznej jedynie w grupie niewidomych. Osoby posługujące się alfabetem Braille’a osiągnęły lepszy wynik w teście S-W na opuszcze kciuka. Siła efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawia tabela 19 i rycina 26.

alfabet Braille’a	nie zna			zna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S-W I opuszka (pkt)	3,67	1,15	3,00	4,68	0,58	5,00	13,0	-1,80	0,071	0,38
S-W II opuszka (pkt)	4,33	1,15	5,00	4,95	0,23	5,00	20,0	-1,63	0,103	0,35
S-W II podst. (pkt)	5,00	0,00	5,00	4,79	0,42	5,00	22,5	-0,86	0,391	0,18
S-W suma	13,00	2,00	13,00	14,42	1,02	15,00	15,0	-1,50	0,133	0,32
Stan narządu wzroku = niewidomi										

Tab. 19. Wrażliwość czuciowa jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych



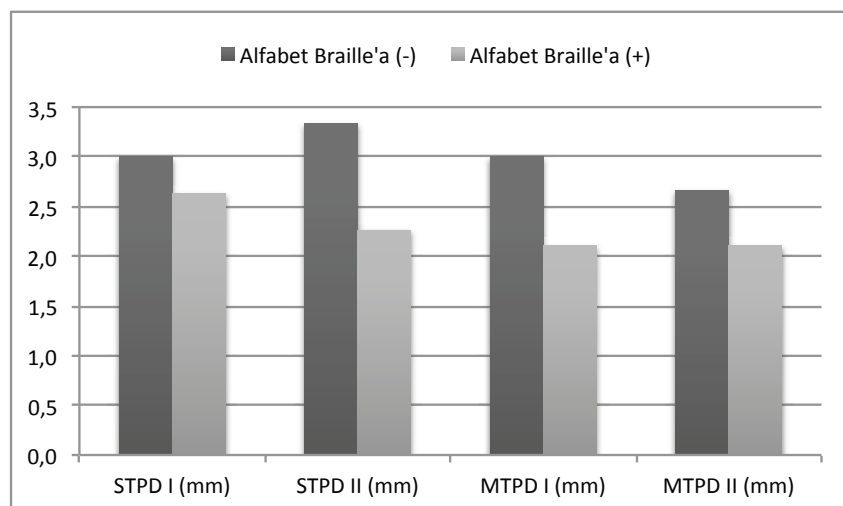
Ryc. 26. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od znajomości alfabetu Braille'a w grupie niewidomych

5.12. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej

W kolejnym etapie sprawdzono jaki wpływ na czucie dwupunktowe ma znajomość alfabetu Braille'a. Do obliczeń wykorzystano analogiczne testy jak poprzednio. W grupie osób niewidomych wykazano, że znajomość Braille'a różnicuje (na poziomie istotnym statystycznie) wyniki MTPD I oraz MTPD II. Osoby używające alfabetu mają wyższą rozdzielczość czucia (niższy wynik w mm). Siłą tego efektu jest duża. W grupie niewidomych osoby znające alfabet Braille'a mają również większą rozdzielczość czucia dwupunktowego statycznego na opuszcze wskaziciela (STPD II), jednak na poziomie tendencji statystycznej. Siła efektu również jest duża. Wyniki pokazuje tabela 20 i rycina 27.

alfabet Braille'a	nie zna			zna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STPD I (mm)	3,00	1,00	3,00	2,63	0,76	2,00	21,5	-0,73	0,465	0,16
STPD II (mm)	3,33	1,53	3,00	2,26	0,65	2,00	13,5	-1,96	0,050	0,42
MTPD I (mm)	3,00	1,00	3,00	2,11	0,32	2,00	11,5	-2,42	0,015	0,52
MTPD II (mm)	2,67	0,58	3,00	2,11	0,32	2,00	12,5	-2,29	0,022	0,49
Stan narządu wzroku = niewidomy										

Tab. 20. Czucie dwupunktowe jako funkcja znajomości alfabetu Braille'a w grupie niewidomych



Ryc. 27. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od znajomości alfabetu Braille'a w grupie niewidomych

W grupie osób ociemniałych udowodniono, że osoby znające Braille'a mają lepsze wyniki STPD I ($0,05 < p < 0,1$). Siła tego efektu jest umiarkowana. Wyniki obrazuje tabela 21.

W grupie osób niedowidzących nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie.

alfabet Braille'a	nie zna			zna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STPD I (mm)	3,57	0,79	3,00	2,87	0,92	3,00	28,5	-1,80	0,071	0,38
STPD II (mm)	3,00	0,58	3,00	2,67	0,90	2,00	35,0	-1,35	0,178	0,29
MTPD I (mm)	2,43	0,79	2,00	2,47	0,92	2,00	52,0	-0,05	0,964	0,01
MTPD II (mm)	2,29	0,49	2,00	2,33	0,62	2,00	52,5	0,00	1,000	0,00
Stan narządu wzroku = ociemniali										

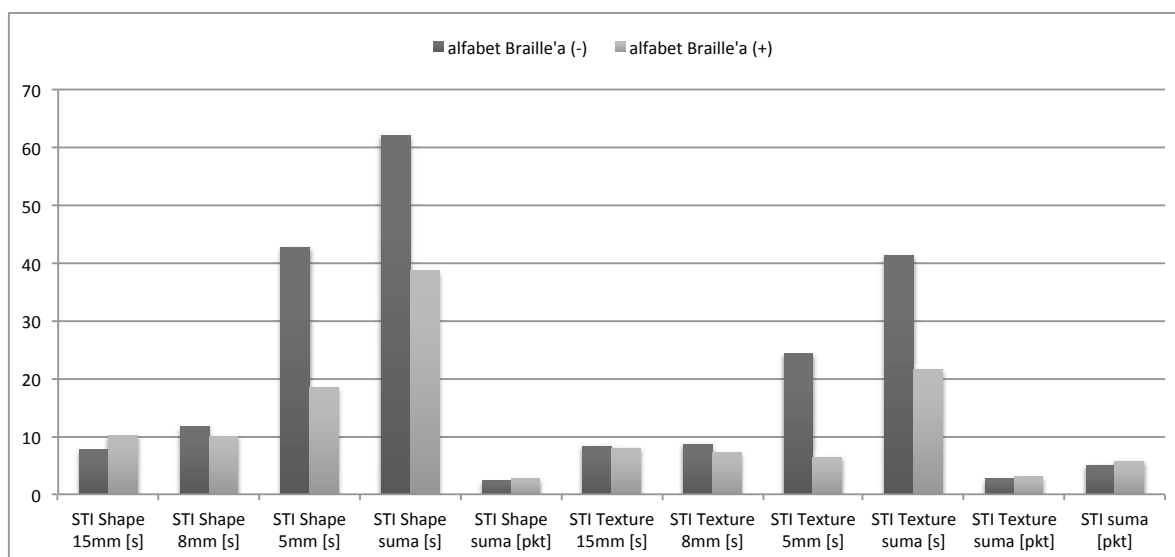
Tab. 21. Czucie dwupunktowe jako funkcja znajomości alfabetu Braille'a w grupie ociemniałych

5.13. Wpływ znajomości alfabetu Braille’a na zdolność do interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

Do potwierdzenia tezy o wpływie znajomości alfabetu Braille’a na wyniki testu STI posłużono się testem U Manna-Whitneya. Uzyskane wyniki świadczą o istotnych statystycznie różnicach w obrębie porównywanych grup. Osoby niewidome, posługujące się alfabetem Braille’a, uzyskały lepszy wynik w teście STI Shape 8 mm i STI Texture, mierzonym w punktach. Siła efektu jest duża. Na poziomie tendencji statystycznej niewidomi znający Braille’a uzyskali lepsze wyniki w teście STI Texture (pkt) i STI suma (pkt). Siła efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawia tabela 22 i rycina 28.

alfabet Braille’a	nie zna			zna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	7,67	3,06	7,00	10,11	12,73	6,00	25,0	-0,34	0,736	0,07
STI Shape 8mm [s]	11,67	2,08	11,00	10,05	12,28	7,00	6,5	-2,12	0,034	0,45
STI Shape 5mm [s]	42,67	30,02	60,00	18,47	20,28	9,00	15,0	-1,31	0,191	0,28
STI Shape suma [s]	62,00	33,96	78,00	38,63	41,19	24,00	15,0	-1,29	0,196	0,28
STI Shape suma [pkt]	2,33	0,58	2,00	2,74	0,73	3,00	15,0	-1,77	0,077	0,38
STI Texture 15mm [s]	8,33	1,53	8,00	8,00	4,92	7,00	18,5	-0,98	0,329	0,21
STI Texture 8mm [s]	8,67	3,79	7,00	7,21	3,36	7,00	20,5	-0,77	0,439	0,16
STI Texture 5mm [s]	24,33	30,89	7,00	6,37	2,50	6,00	13,0	-1,51	0,132	0,32
STI Texture suma [s]	41,33	36,09	21,00	21,58	10,42	21,00	19,5	-0,86	0,387	0,18
STI Texture suma [pkt]	2,67	0,58	3,00	3,00	0,00	3,00	19,0	-2,52	0,012	0,54
STI suma [pkt]	5,00	1,00	5,00	5,74	0,73	6,00	14,0	-1,89	0,058	0,40
Stan narządu wzroku = niewidomy										

Tab. 22. Zdolność do interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja znajomości alfabetu Braille’a w grupie niewidomych



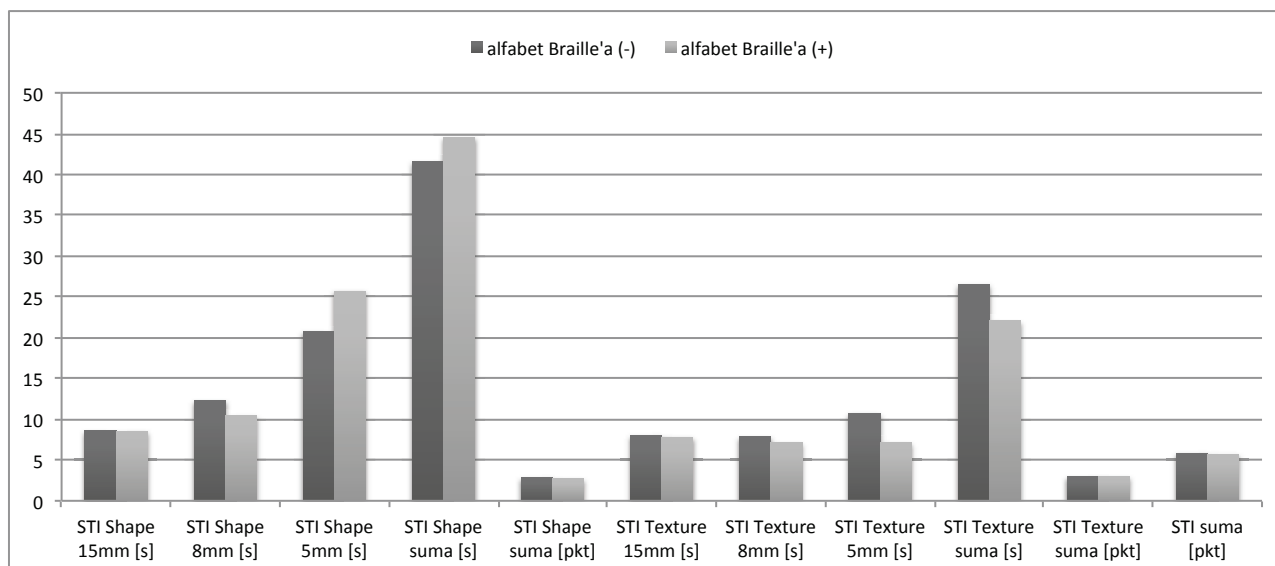
Ryc. 28. Porównanie zdolności do interpretowania bodźca czuciowego w zależności od znajomości alfabetu Braille'a w grupie niewidomych

Na poziomie istotności statystycznej wykazano również różnice w grupie osób ociemniałych. Posługujący się alfabetem Braille'a uzyskali lepszy czas w teście STI Texture 5 mm. Siła efektu jest duża. Na poziomie tendencji statystycznej ociemniali znający Braille'a uzyskali lepszy czas w teście STI Texture suma (s). Siła tego efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 23 i na rycinie 29. Nie uzyskano różnic statystycznie istotnych w grupie niedowidzących.

alfabet Braille'a	nie zna			zna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	8,57	3,51	8,00	8,53	4,85	7,00	45,5	-0,50	0,616	0,11
STI Shape 8mm [s]	12,29	5,35	12,00	10,40	5,84	9,00	40,5	-0,85	0,394	0,18
STI Shape 5mm [s]	20,71	18,79	14,00	25,67	21,72	15,00	47,5	-0,35	0,723	0,08
STI Shape suma [s]	41,57	23,37	32,00	44,60	27,53	31,00	50,0	-0,18	0,860	0,04
STI Shape suma [pkt]	2,86	0,38	3,00	2,73	0,46	3,00	46,0	-0,63	0,528	0,13
STI Texture 15mm [s]	8,00	1,83	8,00	7,80	1,74	8,00	49,0	-0,25	0,802	0,05
STI Texture 8mm [s]	7,86	2,61	7,00	7,13	2,47	6,00	42,0	-0,75	0,452	0,16
STI Texture 5mm [s]	10,71	3,25	10,00	7,13	2,00	7,00	17,0	-2,53	0,011	0,54
STI Texture suma [s]	26,57	6,13	28,00	22,07	5,44	20,00	27,5	-1,78	0,076	0,38
STI Texture suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	3,00	0,00	3,00	52,5	0,00	1,000	0,00
STI suma [pkt]	5,86	0,38	6,00	5,73	0,46	6,00	46,0	-0,63	0,528	0,13

Stan narządu wzroku = ociemniali

Tab. 23. Zdolność do interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja znajomości alfabetu Braille'a w grupie ociemniałych



Ryc. 29. Porównanie zdolności do interpretowania bodźca czuciowego w zależności od znajomości alfabetu Braille'a w grupie ociemniałych

5.14. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer

W badanych grupach nie wykazano istotnie statystycznych różnic.

5.15. Wpływ znajomości alfabetu Braille'a na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test

Różnice pomiędzy grupami w zakresie testów MPUT i MORT mierzono testami jak poprzednio. Wyniki wskazują, że niewidomi znający Braille'a szybciej zbierają przedmioty w teście MPUT ($0,05 < p < 0,1$). Siła efektu jest duża. Wyniki przedstawiono w tabeli 24.

alfabet Braille'a	nie zna			zna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
MPUT średnia [s]	39,33	10,50	39,00	28,42	5,62	27,00	9,0	-1,87	0,062	0,40
MORT 12 przedmiotów [s]	32,00	15,10	30,00	25,21	17,67	18,00	15,5	-1,25	0,213	0,27

Stan narządu wzroku = niewidomi

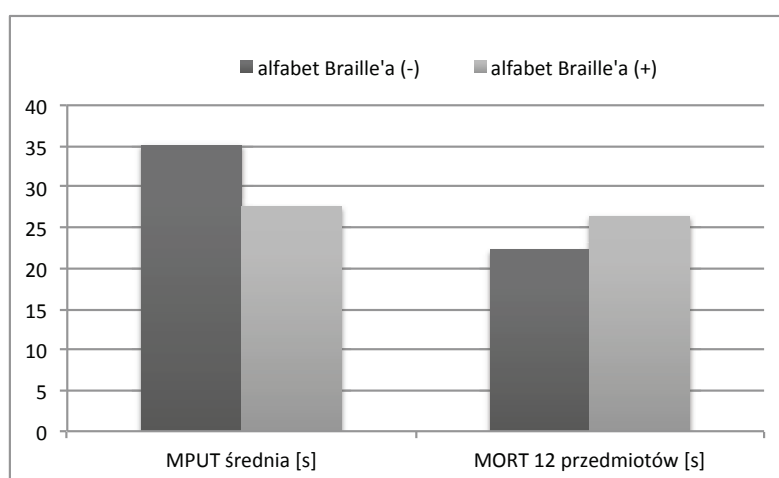
Tab. 24. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnozja czuciowa jako funkcja znajomości alfabetu Braille'a w grupie niewidomych

W grupie ociemniałych znajomość alfabetu Braille'a różnicuje wyniki testu MPUT w sposób istotny statystycznie, z dużą siłą efektu. Znający Braille'a szybciej zbierają przedmioty w przeprowadzonym teście. Wyniki przedstawia tabela 25 i rycina 30.

alfabet Braille'a	nie zna			zna			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
MPUT średnia [s]	35,14	9,75	35,00	27,60	4,88	28,00	22,5	-2,12	0,034	0,45
MORT 12 przedmiotów [s]	22,29	6,29	23,00	26,40	11,66	21,00	47,5	-0,35	0,724	0,08

Stan narządu wzroku = ociemniałi

Tab. 25. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnozja czuciowa jako funkcja znajomości alfabetu Braille'a w grupie ociemniałych



Ryc. 30. Porównanie wrażliwości czuciowej i sprawności ręki oraz gnozji czuciowej w zależności od znajomości alfabetu Braille'a w grupie ociemniałych

5.16. Wpływ ręki dominującej na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein

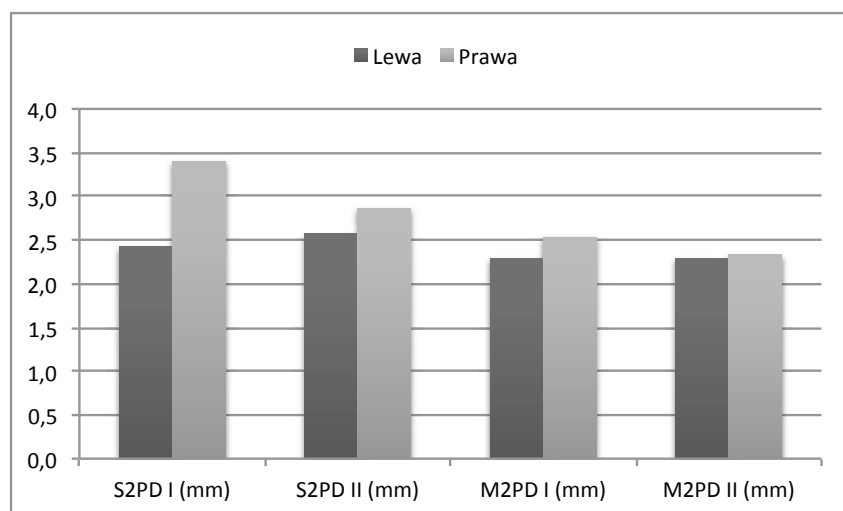
Nie wykazano różnic między badanymi grupami na poziomie istotnym statystycznie.

5.17. Wpływ ręki dominującej na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej

Do oceny wpływu dominacji kończyny, na wyniki testów czucia dwupunktowego posłużono się ponownie testem U Mann-Whitneya. Uzyskane wyniki wskazują na istotną statystycznie zależność między kończyną dominującą, a wynikiem STPD I (opuszka kciuka). Osoby leworęczne uzyskały wyższą rozdzielczość czucia. Siła efektu jest duża. Wyniki przedstawia tabela 26 i rycina 31.

ręka dominująca	lewa			prawa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	2,43	0,79	2,00	3,40	0,83	3,00	19,5	-2,48	0,013	0,53
S2PD II (mm)	2,57	0,79	2,00	2,87	0,83	3,00	41,5	-0,85	0,397	0,18
M2PD I (mm)	2,29	0,76	2,00	2,53	0,92	2,00	43,5	-0,81	0,418	0,17
M2PD II (mm)	2,29	0,49	2,00	2,33	0,62	2,00	52,5	0,00	1,000	0,00
Stan narządu wzroku = ociemniałi										

Tab. 26. Wpływ ręki dominującej na czucie dwupunktowe w grupie ociemniałych



Ryc. 31. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie czucia dwupunktowego w grupie ociemniałych

W grupie niewidomych osoby leworęczne uzyskały większą rozdzielczość statycznego czucia dwupunktowego, jednak tylko na poziomie tendencji statystycznej. Siła tego efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 27. Wśród osób niedowidzących i prawidłowo widzących dominacja kończyny nie różnicuje wyników.

ręka dominująca	lewa			prawa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	2,00	0,00	2,00	2,79	0,79	3,00	12,0	-1,72	0,085	0,37
S2PD II (mm)	2,00	0,00	2,00	2,47	0,90	2,00	21,0	-0,98	0,328	0,21
M2PD I (mm)	2,00	0,00	2,00	2,26	0,56	2,00	22,5	-0,86	0,392	0,18
M2PD II (mm)	2,00	0,00	2,00	2,21	0,42	2,00	22,5	-0,86	0,391	0,18
Stan narządu wzroku = niewidomi										

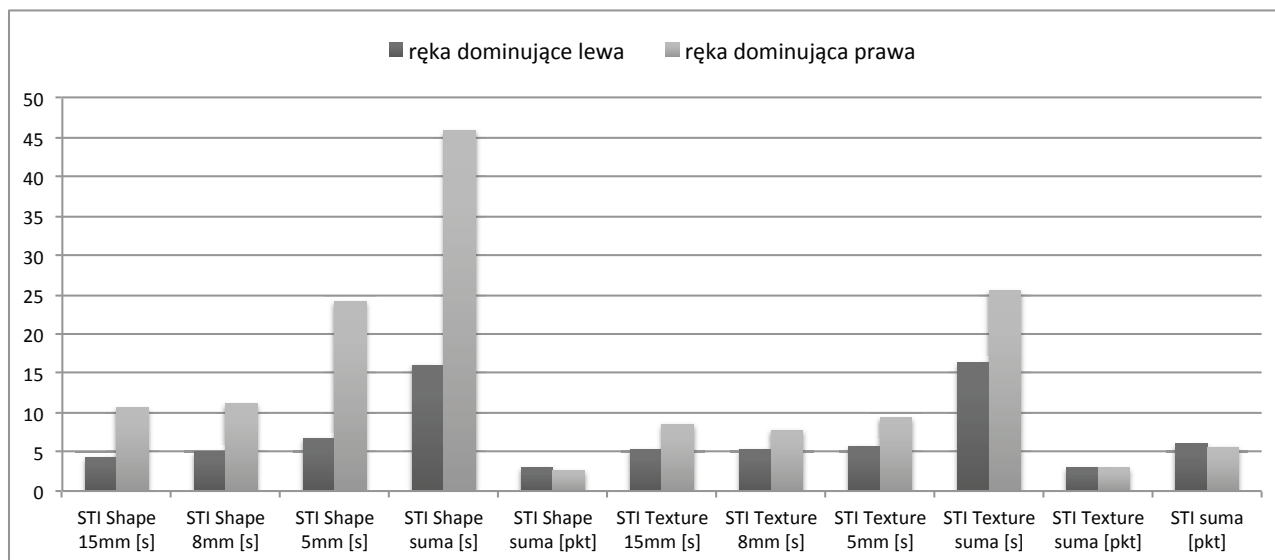
Tab. 27. Wpływ ręki dominującej na czucie dwupunktowe w grupie niewidomych

5.18. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

Przy pomocy szeregu obliczeń z użyciem testu U Manna-Whitneya oceniano trafność hipotezy, że istnieje wpływ kończyny dominującej na wyniki testu STI u niewidomych. Uzyskane obliczenia wskazują, że osoby leworęczne, w sposób istotnie statystyczny, uzyskały lepsze wyniki w rozpoznawaniu kształtów STI Shape 15 mm, STI Shape 8 mm i w STI Shape suma (s). Siła tego efektu jest duża. Wynik obrazuje tabela 28 i rycina 32.

ręka dominująca	lewa			prawa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	4,33	1,15	5,00	10,63	12,57	7,00	8,0	-1,98	0,048	0,42
STI Shape 8mm [s]	5,00	1,00	5,00	11,11	12,09	8,00	4,5	-2,32	0,021	0,49
STI Shape 5mm [s]	6,67	2,31	8,00	24,16	23,48	10,00	11,5	-1,65	0,100	0,35
STI Shape suma [s]	16,00	4,36	18,00	45,89	42,10	24,00	6,0	-2,16	0,031	0,46
STI Shape suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	2,63	0,76	3,00	21,0	-0,98	0,326	0,21
STI Texture 15mm [s]	5,33	1,53	5,00	8,47	4,78	7,00	14,5	-1,37	0,172	0,29
STI Texture 8mm [s]	5,33	1,53	5,00	7,74	3,48	7,00	14,5	-1,35	0,176	0,29
STI Texture 5mm [s]	5,67	2,08	5,00	9,32	12,50	6,00	21,5	-0,68	0,496	0,15
STI Texture suma [s]	16,33	5,13	15,00	25,53	17,15	21,00	16,5	-1,15	0,249	0,25
STI Texture suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	2,95	0,23	3,00	27,0	-0,40	0,691	0,08
STI suma [pkt]	6,00	0,00	6,00	5,58	0,84	6,00	21,0	-0,98	0,327	0,21
Stan narządu wzroku = niewidomi										

Tab. 28. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego w grupie niewidomych



Ryc. 32. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w grupie niewidomych

W grupie ociemniałych, osoby leworęczne mają statystycznie istotne, lepsze wyniki w rozpoznawaniu tekstur STI Texture 8 mm, STI Texture 5 mm, STI Texture suma (s). Siła efektu jest duża. Wynik przedstawiono w tabeli 29 i na rycinie 33.

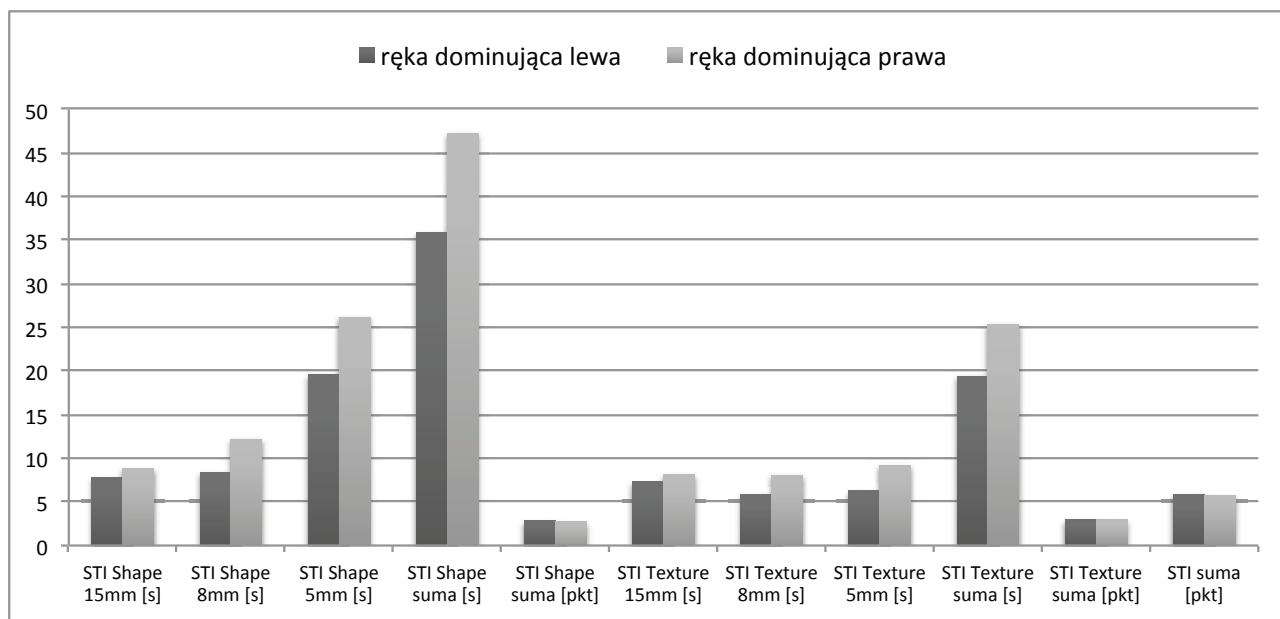
W grupie osób prawidłowo widzących osoby praworęczne uzyskały lepsze wyniki w teście STI Shape 8 mm ($p < 0,05$). Siła efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 30 i na rycinie 34.

W grupie osób niedowidzących nie uzyskano różnic istotnych statystycznie.

ręka dominująca	lewa			prawa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	7,86	2,12	8,00	8,87	5,15	7,00	49,5	-0,22	0,830	0,05
STI Shape 8mm [s]	8,43	2,15	8,00	12,20	6,38	10,00	32,5	-1,42	0,155	0,30
STI Shape 5mm [s]	19,57	18,01	13,00	26,20	21,86	17,00	43,5	-0,64	0,523	0,14
STI Shape suma [s]	35,86	18,03	31,00	47,27	28,49	32,00	43,0	-0,67	0,503	0,14
STI Shape suma [pkt]	2,86	0,38	3,00	2,73	0,46	3,00	46,0	-0,63	0,528	0,13
STI Texture 15mm [s]	7,29	1,11	7,00	8,13	1,92	8,00	38,5	-1,00	0,315	0,21
STI Texture 8mm [s]	5,86	1,35	6,00	8,07	2,60	7,00	25,0	-1,97	0,049	0,42
STI Texture 5mm [s]	6,29	1,50	6,00	9,20	3,00	8,00	21,5	-2,21	0,027	0,47
STI Texture suma [s]	19,43	2,64	19,00	25,40	6,13	26,00	20,0	-2,31	0,021	0,49
STI Texture suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	3,00	0,00	3,00	52,5	0,00	1,000	0,00
STI suma [pkt]	5,86	0,38	6,00	5,73	0,46	6,00	46,0	-0,63	0,528	0,13

Stan narządu wzroku = ociemniali

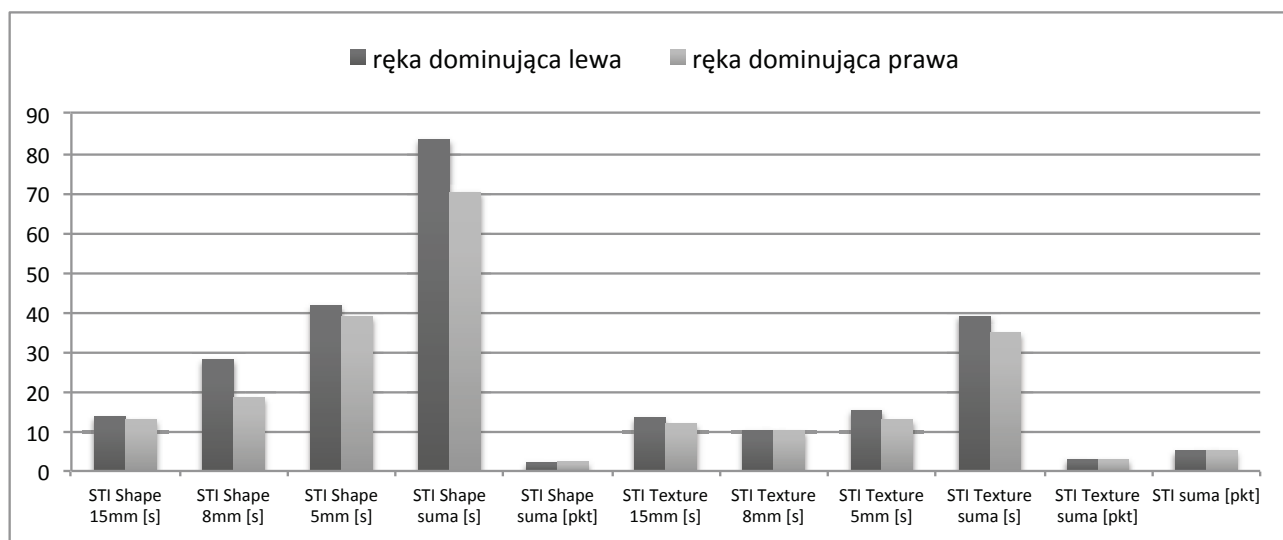
Tab. 29. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego w grupie ociemniałych



Ryc. 33. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w grupie ociemniałych

ręka dominująca	lewa			prawa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	13,71	3,90	13,00	12,97	9,04	12,00	92,0	-1,03	0,301	0,16
STI Shape 8mm [s]	28,14	21,80	16,00	18,46	17,55	12,00	54,0	-2,32	0,020	0,36
STI Shape 5mm [s]	41,57	23,29	60,00	38,83	23,79	60,00	112,0	-0,39	0,698	0,06
STI Shape suma [s]	83,43	38,36	86,00	70,26	39,92	77,00	89,5	-1,11	0,265	0,17
STI Shape suma [pkt]	2,14	0,90	2,00	2,29	0,79	2,00	111,0	-0,42	0,674	0,06
STI Texture 15mm [s]	13,43	2,57	12,00	11,89	3,92	12,00	84,5	-1,29	0,196	0,20
STI Texture 8mm [s]	10,29	3,15	9,00	10,14	3,19	10,00	118,5	-0,14	0,892	0,02
STI Texture 5mm [s]	15,29	11,09	11,00	12,86	12,16	10,00	82,5	-1,36	0,175	0,21
STI Texture suma [s]	39,00	11,52	38,00	34,89	15,96	32,00	85,5	-1,25	0,211	0,19
STI Texture suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	2,94	0,24	3,00	115,5	-0,64	0,522	0,10
STI suma [pkt]	5,14	0,90	5,00	5,23	0,81	5,00	115,5	-0,25	0,799	0,04
Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący										

Tab. 30. Wpływ ręki dominującej na zdolność interpretowania bodźca czuciowego w grupie prawidłowo widzących



Ryc. 34. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w grupie prawidłowo widzących

5.19. Wpływ ręki dominującej na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer

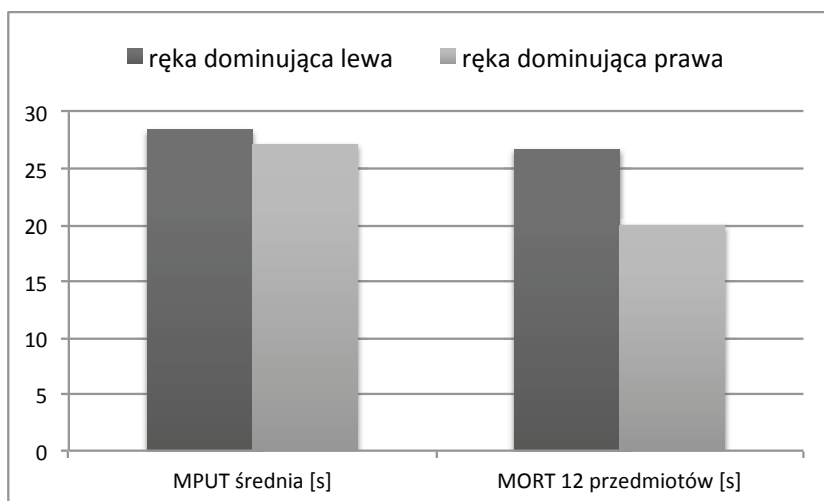
W porównywanych grupach nie uzyskano różnic istotnych statystycznie.

5.20. Wpływ ręki dominującej na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnoźję czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test

Porównania wykonano przy użyciu testów U Mana-Whitneya. Jedynie w grupie osób prawidłowo widzących uzyskano statystycznie istotne różnice: osoby praworęczne uzyskały lepsze wyniki w teście MORT. Siła efektu jest umiarkowana. Wyniki przedstawia tabela 31 oraz rycina 35.

ręka dominująca	lewa			prawa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
MPUT średnia [s]	28,43	2,30	27,00	27,17	6,56	26,00	90,5	-1,08	0,278	0,17
MORT 12 przedmiotów [s]	26,71	7,83	26,00	19,97	6,89	19,00	51,5	-2,40	0,016	0,37
Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący										

Tab. 31. Wpływ ręki dominującej na wrażliwość czuciową i sprawność ręki oraz gnoźję czuciową



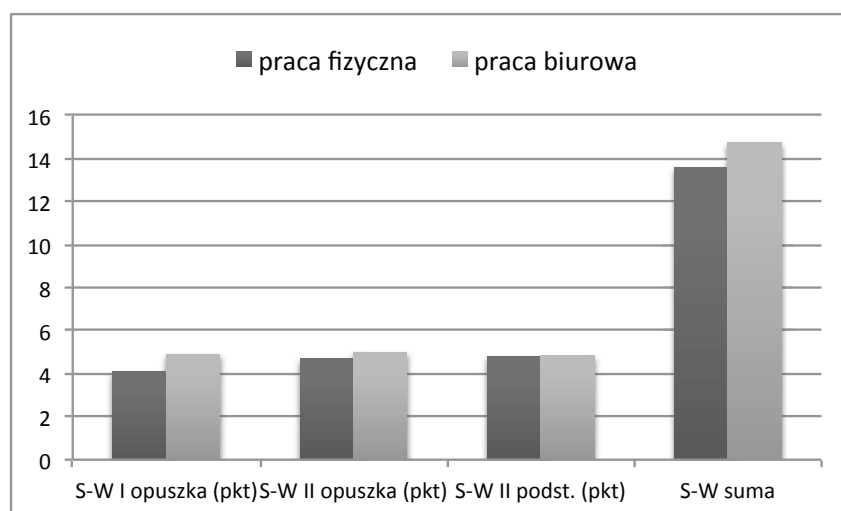
Ryc. 35. Porównanie wyników osób lewo- i praworęcznych w zakresie wrażliwości czuciowej i sprawności ręki

5.21. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na wrażliwość czuciową mierzoną testem monofilamentowym Semmes-Weinstein

Celem oceny wpływu rodzaju wykonywanej pracy na wyniki badania monofilamentami S-W posłużono się testem U Manna-Whitneya. Przeprowadzone analizy wykazały, że w grupie niewidomych osoby pracujące biurowo mają wyższy wynik w teście S-W I opuszka, i w teście S-W suma. Różnice te są istotne statystycznie, o dużej sile efektu. Wyniki przedstawia tabela 32 i rycina 35.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S-W I opuszka (pkt)	4,10	0,88	4,00	4,92	0,29	5,00	27,5	-2,61	0,009	0,56
S-W II opuszka (pkt)	4,70	0,67	5,00	5,00	0,00	5,00	48,0	-1,59	0,113	0,34
S-W II podst. (pkt)	4,80	0,42	5,00	4,83	0,39	5,00	58,0	-0,20	0,844	0,04
S-W suma	13,60	1,51	14,00	14,75	0,62	15,00	31,5	-2,19	0,029	0,47
Stan narządu wzroku = niewidomi										

Tab. 32. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych



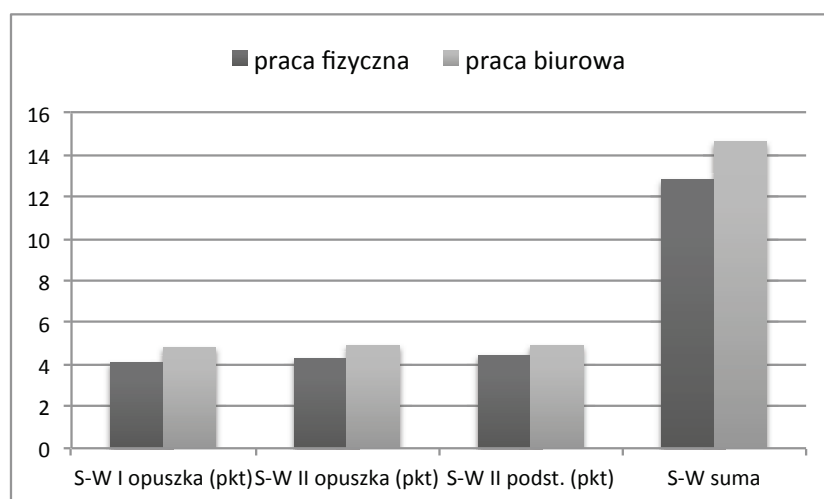
Ryc. 35. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych

W grupie ociemniałych osoby wykonujące pracę biurową miały lepsze wyniki we wszystkich składowych testu S-W. W przypadku wrażliwości czuciowej w teście S-W I opuszka, S-W II opuszka i S-W suma różnice te były istotne statystycznie, a siła efektu wysoka. W przypadku wyników S-W podstawa II różnice wykazano jedynie na poziomie tendencji statystycznej. Wyniki przedstawiono w tabeli 33 i rycina 36.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S-W I opuszka (pkt)	4,09	0,83	4,00	4,82	0,40	5,00	30,0	-2,28	0,023	0,49
S-W II opuszka (pkt)	4,27	0,79	4,00	4,91	0,30	5,00	32,0	-2,28	0,022	0,49
S-W II podst. (pkt)	4,45	0,69	5,00	4,91	0,30	5,00	38,0	-1,90	0,057	0,41
S-W suma	12,82	1,66	13,00	14,64	0,92	15,00	19,5	-2,89	0,004	0,62

Stan narządu wzroku = ociemniałi

Tab. 33. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych

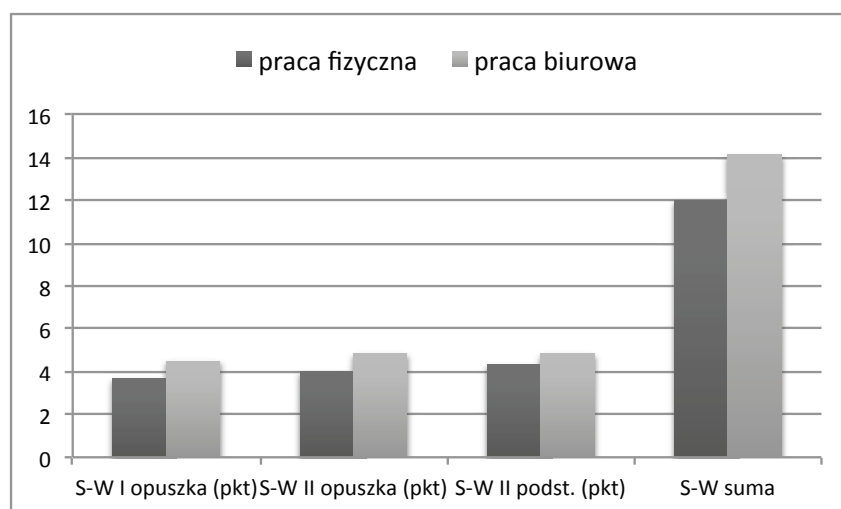


Ryc. 36. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych

Wśród niedowidzących, w przeprowadzonych testach, wykazano różnice istotne statystycznie w porównywanych grupach. Pracownicy biurowi uzyskali lepsze wyniki w testach S-W I opuszka, S-W suma - siła efektu jest duża. Wyniki testu S-W II opuszka różniły się, między grupami, jedynie na poziomie istotności statystycznej. Wyniki przedstawiono w tabeli 34 i rycina 37.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S-W I opuszka (pkt)	3,67	0,71	4,00	4,50	0,55	4,50	10,5	-2,09	0,036	0,54
S-W II opuszka (pkt)	4,00	0,87	4,00	4,83	0,41	5,00	12,0	-1,95	0,052	0,50
S-W II podst. (pkt)	4,33	1,00	5,00	4,83	0,41	5,00	21,0	-0,91	0,361	0,24
S-W suma	12,00	2,24	13,00	14,17	1,17	14,50	9,0	-2,20	0,028	0,57
Stan narządu wzroku = niedowidzący										

Tab. 34. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących

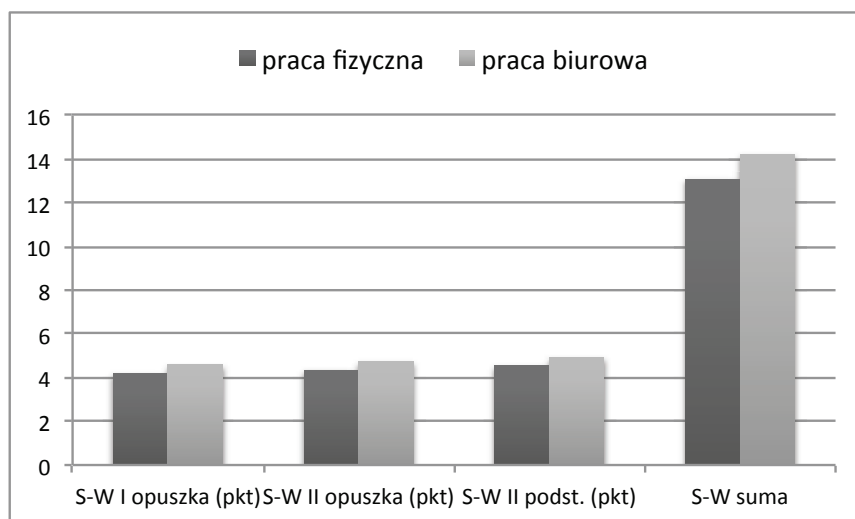


Ryc. 37. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących

W ostatnim etapie analizy oceniono wpływ wykonywanej pracy na wyniki w grupie prawidłowo widzących. Pacjenci pracujący biurowo lepsze wyniki w zakresie S-W podstawa II oraz S-W suma. Siła efektu jest duża, a różnice istotne statystycznie. Wykonywana praca różnicowała wyniki testu S-W opuszka II jedynie na poziomie tendencji statystycznej. Wyniki pokazano w tabeli 35 i na rycinie 38.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S-W I opuszka (pkt)	4,20	0,83	4,00	4,59	0,59	5,00	164,5	-1,56	0,119	0,24
S-W II opuszka (pkt)	4,35	0,67	4,00	4,73	0,46	5,00	153,0	-1,96	0,050	0,30
S-W II podst. (pkt)	4,55	0,51	5,00	4,91	0,29	5,00	141,0	-2,61	0,009	0,40
S-W suma	13,10	1,45	13,00	14,23	1,15	15,00	112,5	-2,82	0,005	0,44
Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący										

Tab. 35. Wrażliwość czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie prawidłowo widzących



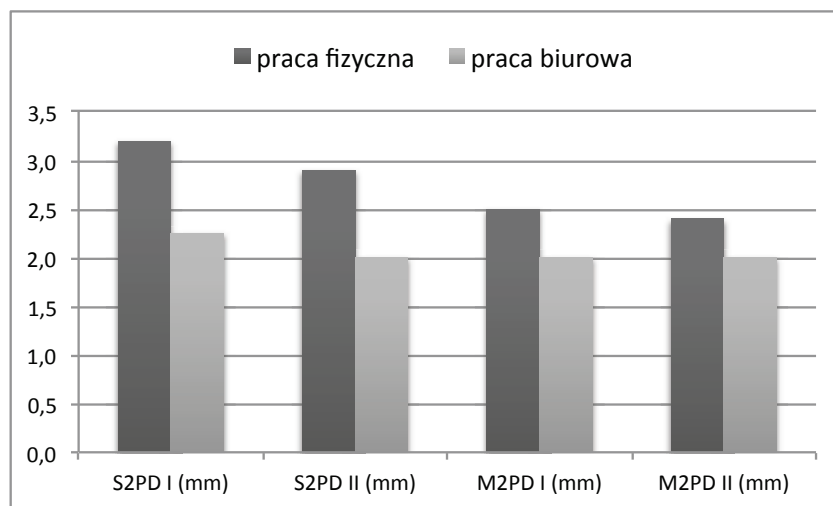
Ryc. 38. Porównanie wrażliwości czuciowej w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie prawidłowo widzących

5.22. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na czucie dwupunktowe mierzone testem dyskryminacji dwupunktowej

W analogiczny sposób do poprzednich badań, sprawdzono hipotezę, czy rodzaj wykonywanej pracy wpływa na wyniki testu czucia dwupunktowego. w wykonanych testach STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II pacjenci niewidomi, wykonujący pracę biurową, mają większą rozdzielczość czucia, niż osoby pracujące fizycznie. Uzyskane wyniki są istotne statystycznie. Siła tego efektu jest duża. Wyniki przedstawia tabeli 36 i rycina 39.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	3,20	0,79	3,00	2,25	0,45	2,00	21,0	-2,81	0,005	0,60
S2PD II (mm)	2,90	1,10	2,50	2,00	0,00	2,00	30,0	-2,70	0,007	0,57
M2PD I (mm)	2,50	0,71	2,00	2,00	0,00	2,00	36,0	-2,36	0,018	0,50
M2PD II (mm)	2,40	0,52	2,00	2,00	0,00	2,00	36,0	-2,37	0,018	0,50
Stan narządu wzroku = niewidomi										

Tab. 36. Czucie dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych

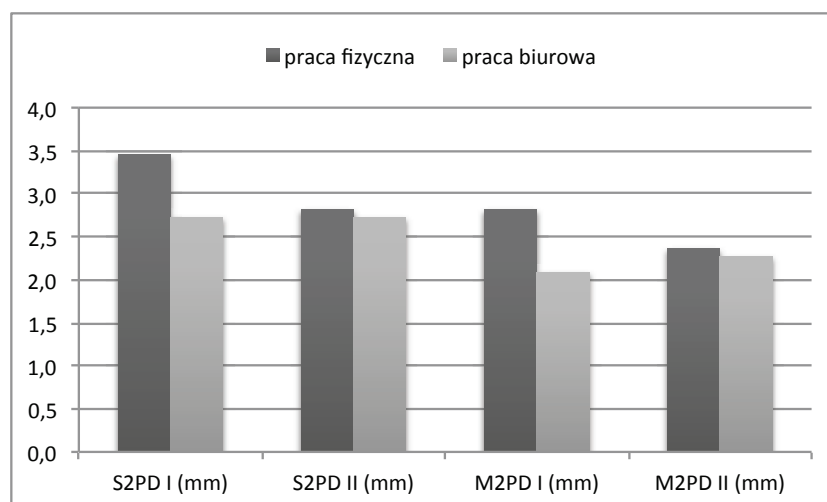


Ryc. 39. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych

W grupie osób ociemniałych również wykazano istotne statystycznie różnice w badanych grupach. Osoby pracujące biurowo uzyskały większą rozdzielczość czucia w teście MTPD I. Siła efektu jest duża. Obliczenia wykazały również lepsze wyniki w teście STPD I, ale tylko na poziomie tendencji statystycznej. Wyniki przedstawiono w tabeli 37 i na rycinie 40.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	3,45	1,04	3,00	2,73	0,65	3,00	35,5	-1,75	0,080	0,37
S2PD II (mm)	2,82	1,08	2,00	2,73	0,47	3,00	56,0	-0,32	0,747	0,07
M2PD I (mm)	2,82	1,08	2,00	2,09	0,30	2,00	37,0	-1,97	0,049	0,42
M2PD II (mm)	2,36	0,67	2,00	2,27	0,47	2,00	59,0	-0,13	0,899	0,03
Stan narządu wzroku = ociemniali										

Tab. 37. Czuć dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych



Ryc. 40. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie ociemniałych

W przypadku osób niedowidzących stwierdzono, że rodzaj wykonywanej pracy różnicuje wyniki MTPD II w sposób istotny statystycznie oraz, że siła efektu jest duża (ryc. 41).

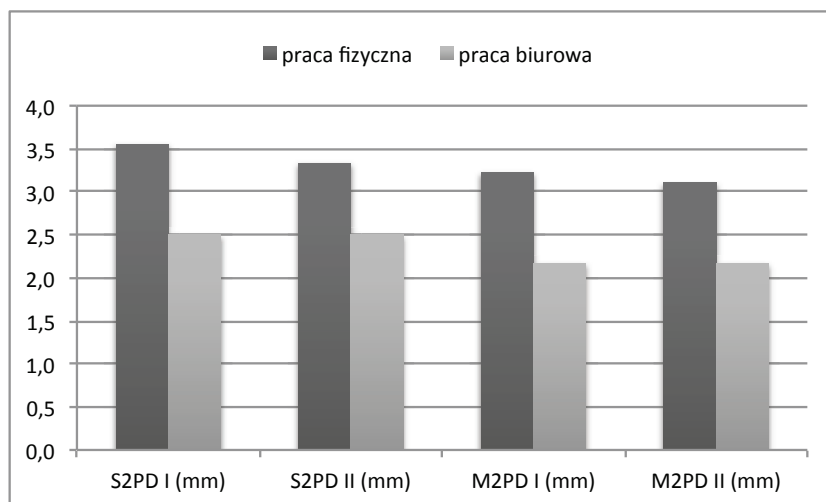
Natomiast na poziomie tendencji statystycznej wykazano, że rodzaj wykonywanej pracy wpływa na wyniki STPD II, MTPD I w grupie niedowidzących oraz na STPD I w grupie prawidłowo widzących, Wynik w tabelach 38, 39.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	3,56	1,51	3,00	2,50	0,55	2,50	16,5	-1,30	0,192	0,34
S2PD II (mm)	3,33	1,00	3,00	2,50	0,55	2,50	13,5	-1,68	0,093	0,43
M2PD I (mm)	3,22	1,30	3,00	2,17	0,41	2,00	12,0	-1,94	0,052	0,50
M2PD II (mm)	3,11	0,93	3,00	2,17	0,41	2,00	9,5	-2,25	0,024	0,58
Stan narządu wzroku = niedowidzący										

Tab. 38. Czucie dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
S2PD I (mm)	3,55	1,00	4,00	3,00	0,98	3,00	151,0	-1,81	0,070	0,28
S2PD II (mm)	2,95	0,89	3,00	2,86	0,99	3,00	203,0	-0,46	0,649	0,07
M2PD I (mm)	2,80	0,62	3,00	2,68	0,99	2,00	177,0	-1,18	0,238	0,18
M2PD II (mm)	2,35	0,59	2,00	2,45	0,74	2,00	210,5	-0,29	0,768	0,05
Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący										

Tab. 39. Czucie dwupunktowe jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie prawidłowo widzących



Ryc. 41. Porównanie czucia dwupunktowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących

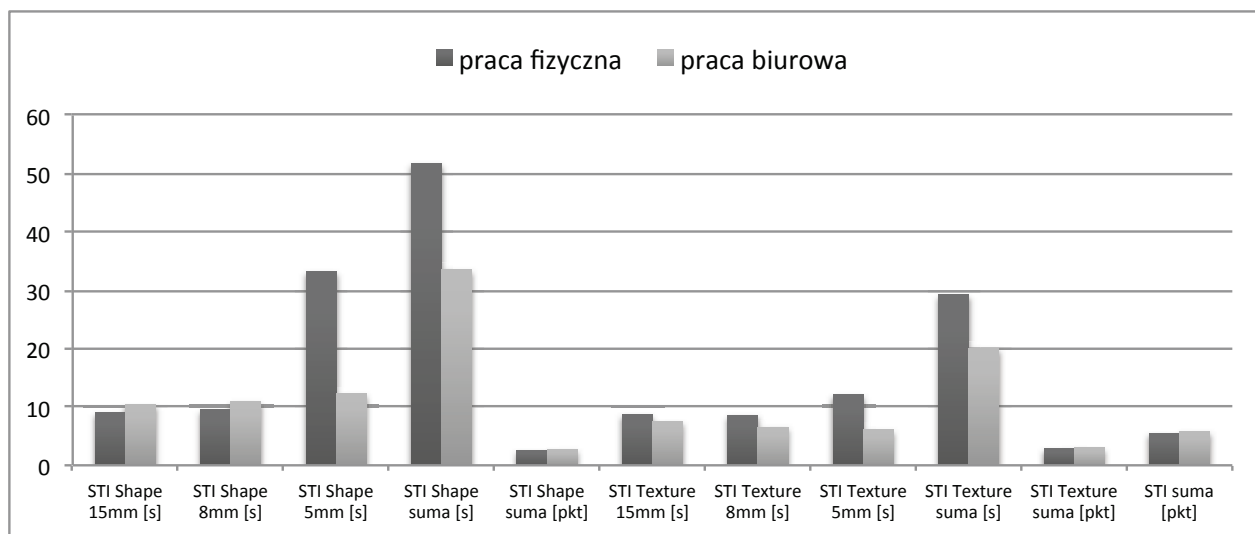
5.23. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na zdolność interpretowania bodźca czuciowego mierzoną testem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

Za pomocą testu U Manna-Whitneya sprawdzono wpływ wykonywanej pracy na wyniki testu STI w badanych grupach. Obliczenia pokazały istotnie statystyczne lepsze wyniki u niewidomych pracujących fizycznie w rozpoznawaniu kształtów o wielkości 8 mm (STI Shape 8 mm) oraz lepsze wyniki u niewidomych pracujących biurowo w wykonywaniu testów STI Shape 5 mm oraz STI Shape suma (s). Efekt siły jest duży. Wyniki ilustruje tabela 40 i rycina 42.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	9,00	5,01	7,00	10,42	15,70	6,00	47,5	-0,83	0,406	0,18
STI Shape 8mm [s]	9,50	2,64	10,00	10,92	15,54	6,00	28,5	-2,09	0,036	0,45
STI Shape 5mm [s]	33,20	25,32	28,50	12,25	15,25	8,00	26,5	-2,24	0,025	0,48
STI Shape suma [s]	51,70	31,22	49,50	33,58	46,41	19,50	27,0	-2,18	0,029	0,46
STI Shape suma [pkt]	2,60	0,52	3,00	2,75	0,87	3,00	43,0	-1,53	0,125	0,33
STI Texture 15mm [s]	8,70	4,57	7,50	7,50	4,72	7,00	44,0	-1,08	0,282	0,23
STI Texture 8mm [s]	8,50	4,14	7,00	6,50	2,35	6,00	45,0	-1,00	0,318	0,21
STI Texture 5mm [s]	12,10	17,01	6,00	6,08	2,27	5,50	45,0	-1,00	0,315	0,21
STI Texture suma [s]	29,30	21,66	21,00	20,08	8,96	19,50	48,5	-0,76	0,446	0,16
STI Texture suma [pkt]	2,90	0,32	3,00	3,00	0,00	3,00	54,0	-1,10	0,273	0,23
STI suma [pkt]	5,50	0,71	6,00	5,75	0,87	6,00	43,0	-1,53	0,126	0,33

Stan narządu wzroku = niewidomy

Tab. 40. Zdolność interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych



Ryc. 42. Porównanie zdolności interpretowania bodźca czuciowego w zależności od rodzaju wykonywanej pracy w grupie niewidomych

Wśród pozostałych wyników zauważono krótszy czas potrzebny na wykonanie testu STI Texture 15 mm u niedowidzących pracujących fizycznie. Zależność posiada jedynie tendencję statystyczną. Wyniki przedstawiono w tabeli 41.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
STI Shape 15mm [s]	10,78	4,09	9,00	10,67	3,08	11,50	24,5	-0,30	0,767	0,08
STI Shape 8mm [s]	13,22	4,94	13,00	13,50	8,34	10,00	21,0	-0,72	0,474	0,18
STI Shape 5mm [s]	35,00	23,76	17,00	23,00	18,91	14,50	16,5	-1,26	0,206	0,33
STI Shape suma [s]	59,00	27,93	41,00	47,17	25,28	35,50	16,0	-1,30	0,194	0,34
STI Shape suma [pkt]	2,56	0,53	3,00	2,83	0,41	3,00	19,5	-1,08	0,280	0,28
STI Texture 15mm [s]	7,89	1,90	9,00	10,33	2,88	10,00	12,5	-1,73	0,083	0,45
STI Texture 8mm [s]	8,89	2,47	9,00	8,83	1,72	8,50	27,0	0,00	1,000	0,00
STI Texture 5mm [s]	10,33	3,16	11,00	9,17	3,25	8,50	21,5	-0,65	0,514	0,17
STI Texture suma [s]	27,11	6,23	28,00	28,33	6,44	25,50	26,5	-0,06	0,953	0,02
STI Texture suma [pkt]	3,00	0,00	3,00	3,00	0,00	3,00	27,0	0,00	1,000	0,00
STI suma [pkt]	5,56	0,53	6,00	5,83	0,41	6,00	19,5	-1,08	0,280	0,28
Stan narządu wzroku = niedowidzący										

Tab. 41. Zdolność interpretowania bodźca czuciowego jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących

5.24. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na czucie wibracji mierzone stroikiem Rydel-Seiffer

Nie wykazano różnic istotnych statystycznie.

5.25. Wpływ rodzaju wykonywanej pracy na wrażliwość czuciową i sprawność ręki mierzoną za pomocą Moberg Pick Up Test oraz gnozę czuciową mierzoną poprzez Moberg Object Recognition Test

Używając testu U Manna-Whitneya wykonano obliczenia oceniające wpływ rodzaju wykonywanej pracy na wyniku MPUT i MORT. Stwierdzono, iż praca biurowa różnicuje uzyskiwane wyniki w teście MORT jedynie w grupie osób niedowidzących na poziomie tendencji statystycznej. Oznacza to, iż ludzie pracujący biurowo rozpoznawali przedmioty w teście MORT w krótszym czasie, niż osoby pracujące fizycznie. Wyniki przedstawia tabela 42.

rodzaj pracy	fizyczna			biurowa			U	Z	p	r
	M	SD	Me	M	SD	Me				
MPUT średnia [s]	33,11	4,46	34,00	32,00	12,00	32,00	25,5	-0,18	0,859	0,05
MORT 12 przedmiotów [s]	29,67	9,35	28,00	21,67	7,87	18,50	13,0	-1,65	0,098	0,43
Stan narządu wzroku = niedowidzący										

Tab. 42. Wrażliwość czuciowa i sprawność ręki oraz gnozia czuciowa jako funkcja rodzaju wykonywanej pracy w grupie niedowidzących

5.26. Korelacje między wiekiem i liczbą lat od utraty wzroku, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie niewidomych

Następnie sprawdzano, czy istnieje istotny statystycznie związek między wiekiem i liczbą lat, które minęły od utraty wzroku, a wynikami przeprowadzonych testów u ludzi niewidomych. Do obliczeń wykorzystano nieparametryczny współczynnik rho Spearmana. Otrzymane wyniki wykazały, że wiek i ilość lat, jakie minęły od utraty wzroku, są istotnie statystycznie związane z czuciem statycznym dwupunktowym na opuszcze kciuka i wskaziciela (STPD I, STPD II). Siła tego efektu jest umiarkowana lub silna, a kierunek dodatni. Oznacza to, iż wraz ze wzrostem wieku i upływem lat od utraty wzroku pacjenci uzyskują wyższe wyniki w milimetrach przy ocenie rozdzielczości czucia. Na poziomie tendencji statystycznej stwierdzono zależność między wiekiem i ilością lat od utraty wzroku, a wynikami testów MTPD I oraz MTPD II. Wyniki mają umiarkowaną siłę i dodatni kierunek.

Również na poziomie tendencji statystycznej stwierdzono związek między ocenianymi parametrami, a wynikami badania czucia wibracji w punktach. Kierunek zależności jest ujemny, a siła umiarkowana. Należy to interpretować następująco: im młodszy był pacjent i im mniej lat upłynęło od utraty wzroku, tym wyższy wynik uzyskano w badaniu wibracji. Otrzymane rezultaty zestawiono w tabeli 43.

		wiek	liczba lat bez wzroku
S-W I opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,297	-0,271
	Istotność	0,179	0,222
S-W II opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,106	-0,106
	Istotność	0,639	0,639
S-W II podst. (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,177	-0,140
	Istotność	0,431	0,536
S-W suma	<i>rho Spearmana</i>	-0,310	-0,281
	Istotność	0,161	0,205
S2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,492	0,469
	Istotność	0,020	0,028
S2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,513	0,513
	Istotność	0,015	0,015
M2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,388	0,388
	Istotność	0,075	0,075
M2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,409	0,409
	Istotność	0,058	0,058
STI Shape 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,051	-0,079
	Istotność	0,821	0,728
STI Shape 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,105	0,090
	Istotność	0,643	0,691
STI Shape 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,128	0,107
	Istotność	0,570	0,634
STI Shape suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,134	0,112
	Istotność	0,551	0,621
STI Shape suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	-0,082	-0,042
	Istotność	0,715	0,852
STI Texture 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,076	-0,106
	Istotność	0,737	0,640
STI Texture 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,124	-0,141
	Istotność	0,583	0,531
STI Texture 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,121	-0,139
	Istotność	0,591	0,536
STI Texture suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,139	-0,161
	Istotność	0,538	0,475
STI Texture suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	0,017	0,017
	Istotność	0,939	0,939
STI suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	-0,071	-0,031
	Istotność	0,753	0,891
Stroik Rydel-Seiffer (s)	<i>rho Spearmana</i>	0,282	0,311
	Istotność	0,228	0,182
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,362	-0,362
	Istotność	0,098	0,098
MPUT średnia [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,125	0,098
	Istotność	0,579	0,666
MORT 12 przedmiotów [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,249	-0,278
	Istotność	0,264	0,210
Stan narządu wzroku = niewidomi			

Tab. 43. Związek wieku i liczby lat od utraty wzroku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie niewidomych

5.27. Korelacje między wiekiem i liczbą lat od utraty wzroku, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie ociemniałych

W analogiczny sposób przeprowadzono obliczenia oceniające korelacje między wiekiem i ilością lat od utraty wzroku, a wynikami wykonanych testów w grupie osób ociemniałych. Na podstawie obliczeń stwierdzono istotnie statystyczną zależność między ilością lat od utraty wzroku, a wynikiem końcowym testu S-W. Kierunek zależności jest ujemny, a siła umiarkowana. Oznacza to, że im więcej lat upłynęło od utraty wzroku, tym niższy wynik końcowy testu S-W w punktach. Na poziomie tendencji statystycznej stwierdzono zależność między wiekiem, a wynikami testów S-W opuszka i S-W suma oraz między ilością lat bez wzroku, a S-W I i S-W II. Kierunek zależności jest ujemny, a siła umiarkowana.

Osoby, które dłużej pozostawały ociemniałe, uzyskały wyższy wynik w sekundach podczas badania wibracji stroikiem. Jednak zależność występuje jedynie na poziomie tendencji statystycznej, a jej siła jest umiarkowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 44.

		wiek	liczba lat bez wzroku
S-W I opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,206	-0,387
	Istotność	0,358	0,075
S-W II opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,377	-0,364
	Istotność	0,084	0,096
S-W II podst. (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,165	-0,310
	Istotność	0,462	0,161
S-W suma	<i>rho Spearmana</i>	-0,362	-0,479
	Istotność	0,097	0,024
S2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,147	-0,219
	Istotność	0,514	0,328
S2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	-0,061	-0,318
	Istotność	0,786	0,150
M2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,196	-0,027
	Istotność	0,382	0,904
M2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,061	0,032
	Istotność	0,786	0,889
STI Shape 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,183	0,188
	Istotność	0,415	0,403
STI Shape 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,141	-0,223
	Istotność	0,533	0,318
STI Shape 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,147	-0,057
	Istotność	0,515	0,800
STI Shape suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,129	-0,038
	Istotność	0,569	0,865
STI Shape suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	-0,146	-0,145
	Istotność	0,516	0,518
STI Texture 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,101	0,044
	Istotność	0,656	0,846
STI Texture 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,106	-0,048
	Istotność	0,638	0,832
STI Texture 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,052	-0,228
	Istotność	0,818	0,307
STI Texture suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,052	-0,121
	Istotność	0,819	0,592
STI Texture suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	*	*
	Istotność	*	*
STI suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	-0,146	-0,145
	Istotność	0,516	0,518
Stroik Rydel-Seiffer (s)	<i>rho Spearmana</i>	-0,094	0,374
	Istotność	0,686	0,095
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,156	-0,189
	Istotność	0,489	0,399
MPUT średnia [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,235	-0,244
	Istotność	0,292	0,273
MORT 12 przedmiotów [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,005	0,324
	Istotność	0,984	0,141
* nie można obliczyć współczynnika korelacji, ponieważ co najmniej jedna zmienna przyjmuje stałe wartości w tej grupie			
Stan narządu wzroku = ociemniali			

Tab. 44. Związek wieku i liczby lat od utraty wzroku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie ociemniałych

5.28. Korelacje między wiekiem i liczbą lat od pogorszenia wzroku, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie niedowidzących

Zależności między wiekiem w grupie niedowidzących i czasem jaki upłynął od pogorszenia wzroku, a wynikami wykonywanych testów sprawdzano ponownie przy użyciu nieparametrycznego współczynnika rho Spearmana. Na podstawie otrzymanych wyników wykazano korelacje na poziomie istotności statystycznej między wiekiem pacjentów, a wynikami testu STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II. Zależności mają dodatni kierunek i dużą siłę, co należy interpretować następująco: im starszy pacjent tym wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego. Również na poziomie istotności statystycznej wykazano zależność między wiekiem pacjentów, a sumarycznym wynikiem testu S-W, w tym wypadku jednak kierunek zależności jest ujemny, a siła duża co oznacza, że u młodszych pacjentów uzyskano wyższe wyniki testu monofilamentowego. Wyniki testu S-W na opuszce kciuka i wskaziciela mają związek z wiekiem pacjentów tylko na poziomie tendencji statystycznej. Kierunek zależności jest również ujemny, a siła umiarkowana. Wykonane obliczenia wykazały jeszcze dwie zależności na poziomie tendencji statystycznej między wiekiem, a wynikiem testu STI Texture 5 mm i wynikiem badania czucia wibracji stroikiem w sekundach. W obu przypadkach zależność ma dodatni kierunek oraz odpowiednio umiarkowaną i dużą siłę. Wyniki te oznaczają, że im młodszy jest pacjent, tym szybciej rozpoznaje tekstury o średnicy 5 mm i krócej czuje wibracje mierzone w zmodyfikowanej do celów tej pracy metodzie. Nie wykazano żadnych zależności związanych z czasem, jaki upłynął od pogorszenia wzroku w tej grupie badanych. Wyniki zebrano w tabeli 45.

		wiek	liczba lat bez wzroku
S-W I opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,488	-0,095
	Istotność	0,065	0,736
S-W II opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,458	-0,327
	Istotność	0,086	0,235
S-W II podst. (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,268	0,138
	Istotność	0,333	0,623
S-W suma	<i>rho Spearmana</i>	-0,554	-0,186
	Istotność	0,032	0,506
S2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,523	0,180
	Istotność	0,045	0,521
S2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,574	0,243
	Istotność	0,025	0,383
M2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,649	0,153
	Istotność	0,009	0,586
M2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,597	0,168
	Istotność	0,019	0,550
STI Shape 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,070	0,278
	Istotność	0,803	0,316
STI Shape 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,374	-0,077
	Istotność	0,170	0,785
STI Shape 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,057	0,164
	Istotność	0,841	0,559
STI Shape suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,041	0,189
	Istotność	0,884	0,500
STI Shape suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	0,197	-0,213
	Istotność	0,481	0,446
STI Texture 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,215	-0,277
	Istotność	0,443	0,317
STI Texture 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,333	0,241
	Istotność	0,225	0,386
STI Texture 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,480	0,228
	Istotność	0,070	0,413
STI Texture suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,314	0,122
	Istotność	0,254	0,666
STI Texture suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	*	*
	Istotność	*	*
STI suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	0,197	-0,213
	Istotność	0,481	0,446
Stroik Rydel-Seiffer (s)	<i>rho Spearmana</i>	0,534	0,186
	Istotność	0,090	0,584
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,372	0,433
	Istotność	0,172	0,107
MPUT średnia [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,126	-0,255
	Istotność	0,654	0,359
MORT 12 przedmiotów [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,144	-0,016
	Istotność	0,610	0,955
* nie można obliczyć współczynnika korelacji, ponieważ co najmniej jedna zmienna przyjmuje stałe wartości w tej grupie			
Stan narządu wzroku = niedowidzący			

Tab. 45. Związek wieku i liczby lat od utraty wzroku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie niedowidzących

5.29. Korelacje między wiekiem, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie prawidłowo widzących

Adekwatnie do powyższego podpunktu oceniano korelacje między wiekiem pacjentów, a wynikami przeprowadzonych testów w grupie prawidłowo widzących. Uzyskane wyniki pokazały związek, istotny statystycznie, między wynikami testów STPD II, MTPD I, a wiekiem pacjentów. Zależność ma dodatni kierunek i umiarkowaną siłę, co oznacza, że osoby młodsze uzyskiwały niższe wartości w milimetrach w przeprowadzonych testach. Na poziomie tendencji statystycznej wykazano zależność z wynikami testu STPD I o umiarkowanej sile i dodatnim kierunku,

Na poziomie istotności statystycznej stwierdzono również związek wieku z wynikami testu STI Shape 8 mm o dodatnim kierunku i umiarkowanej sile - młodszy pacjenci rozpoznają kształty o wielkości 8 mm w krótszym czasie. W tej części badań wykazano również zależność, jedynie na poziomie tendencji statystycznej, między wiekiem pacjentów, a wynikami testów STI Texture 15 mm i STI Texture suma (s), w obu przypadkach zależności mają dodatni kierunek, pierwsza zależność jest słaba, druga umiarkowana. Wyniki przedstawiono w tabeli 46.

		wiek
S-W I opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,021
	Istotność	0,893
S-W II opuszka (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	0,010
	Istotność	0,950
S-W II podst. (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,092
	Istotność	0,563
S-W suma	<i>rho Spearmana</i>	-0,075
	Istotność	0,637
S2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,291
	Istotność	0,061
S2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,315
	Istotność	0,042
M2PD I (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,415
	Istotność	0,006
M2PD II (mm)	<i>rho Spearmana</i>	0,118
	Istotność	0,456
STI Shape 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,197
	Istotność	0,211
STI Shape 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,388
	Istotność	0,011
STI Shape 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,060
	Istotność	0,707
STI Shape suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,187
	Istotność	0,235
STI Shape suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	-0,117
	Istotność	0,462
STI Texture 15mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,276
	Istotność	0,077
STI Texture 8mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,094
	Istotność	0,554
STI Texture 5mm [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,237
	Istotność	0,130
STI Texture suma [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,304
	Istotność	0,050
STI Texture suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	-0,120
	Istotność	0,449
STI suma [pkt]	<i>rho Spearmana</i>	-0,138
	Istotność	0,385
Stroik Rydel-Seiffer (s)	<i>rho Spearmana</i>	-0,089
	Istotność	0,653
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	<i>rho Spearmana</i>	-0,040
	Istotność	0,802
MPUT średnia [s]	<i>rho Spearmana</i>	0,053
	Istotność	0,737
MORT 12 przedmiotów [s]	<i>rho Spearmana</i>	-0,007
	Istotność	0,966
Stan narządu wzroku = prawidłowo widzący		

Tab. 46. Związek wieku z wynikami przeprowadzonych testów w grupie prawidłowo widzących

5.30. Korelacje między wynikami poszczególnych testów w grupie osób z zaburzeniami widzenia

5.30.1. Korelacja między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

W tej części analizy statystycznej zdecydowano się sprawdzić czy istnieje istotny związek między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej statycznej (STPD) i dynamicznej (MTPD), a wynikami testu rozpoznawania powierzchni i kształtów (STI). Do obliczeń wykorzystano nieparametryczny współczynnik rho Spearmana. Badania wykazały że:

- wynik testu STI Shape 15 mm ma istotny statystycznie związek z STPD II, MTPD I, a także MTPD II; opisane zależności są umiarkowanie silne i dodatnie, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI. Wykazano również związek na poziomie tendencji statystycznej między wynikami testu STI Shape 15 mm, a STPD I o słabej sile i ujemnym kierunku
- wynik rozpoznawania przedmiotów w teście STI Shape 8 mm ma istotny statystycznie związek STPD I, STPD II, MTPD I oraz MTPD II; siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI
- wynik rozpoznawania przedmiotów w teście STI Shape 5 mm ma istotny statystycznie związek z STPD I, STPD II, MTPD I oraz MTPD II; opisane zależności są umiarkowanie silne i dodatnie, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI
- wynik testu STI Shape suma (s) ma istotny statystycznie związek ze STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II; siła korelacji jest umiarkowana lub silna, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik badania dwupunktowego w milimetrach, tym dłuższy czas potrzebny jest na rozpoznanie wszystkich kształtów w teście
- wynik testu STI Shape suma (pkt) ma istotny statystycznie związek ze STPD II, MTPD I, MTPD II siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek ujemny, co oznacza, że im wyższy wynik badania dwupunktowego w milimetrach, tym niższy wynik w punktach w badaniu STI; na poziomie istotności statystycznej wykazano związek między wynikiem testu STI Shape suma (pkt), a STPD I, o słabej sile efektu i ujemnym kierunku

- wynik testu STI Texture 8 mm ma istotny statystycznie związek z STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II. Siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI
- wynik testu STI Texture 5 mm ma istotnie statystyczny związek z STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II, korelacja jest umiarkowanie silna, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI
- wyniki testu STI Texture suma (s) ma istotny statystycznie związek z STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II. Korelacja jest umiarkowanie silna, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI
- wyniki testu STI suma (pkt) ma istotny statystycznie związek z STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II. Siła związku jest umiarkowana, a kierunek ujemny, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym niższy wynik testu STI w punktach

Wyniki przedstawia tabela 47.

		STPD I	STPD II	MTPD I	MTPD II
STI Shape 15mm (s)	rho Spearmana	0,244	0,398	0,320	0,393
	Istotność	0,063	0,002	0,013	0,002
STI Shape 8mm (s)	rho Spearmana	0,264	0,367	0,330	0,369
	Istotność	0,043	0,004	0,011	0,004
STI Shape 5mm (s)	rho Spearmana	0,367	0,397	0,463	0,477
	Istotność	0,004	0,002	<0,001	<0,001
STI Shape suma (s)	rho Spearmana	0,362	0,444	0,459	0,504
	Istotność	0,005	<0,001	<0,001	<0,001
STI Shape suma (pkt)	rho Spearmana	-0,255	-0,256	-0,292	-0,367
	Istotność	0,051	0,050	0,025	0,004
STI Texture 15mm (s)	rho Spearmana	0,167	0,107	0,130	0,199
	Istotność	0,205	0,421	0,328	0,131
STI Texture 8mm (s)	rho Spearmana	0,372	0,344	0,422	0,353
	Istotność	0,004	0,008	0,001	0,006
STI Texture 5mm (s)	rho Spearmana	0,462	0,424	0,359	0,336
	Istotność	<0,001	0,001	0,005	0,009
STI Texture suma (s)	rho Spearmana	0,413	0,365	0,362	0,342
	Istotność	0,001	0,005	0,005	0,008
STI Texture suma (pkt)	rho Spearmana	-0,164	-0,238	-0,242	-0,182
	Istotność	0,215	0,070	0,065	0,168
STI suma (pkt)	rho Spearmana	-0,262	-0,267	-0,303	-0,372
	Istotność	0,045	0,041	0,020	0,004

Tab. 47. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

5.30.2. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami testu monofilamentowego

Celem oceny związku między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej statycznej i dynamicznej, a wynikami testu monofilamentowego (S-W), w grupie osób z zaburzeniami widzenia, posłużono się nieparametrycznym współczynnikiem rho Spearmana. Otrzymane wyniki pokazały, że wyniki testu STPD I, II oraz MTPD I, II mają istotny statystycznie związek z wrażliwością skóry opuszki kciuka ocenianą za pomocą testu S-W. Siła związku jest umiarkowana, a kierunek ujemny, co oznacza, że mniejszej rozdzielczości czucia (większy wynik w mm) w teście dyskryminacji dwupunktowej odpowiada mniejsza ilość punktów w teście monofilamentowym dla opuszki kciuka. Podobne zależności uzyskano przy ocenie związku testu dyskryminacji

dwupunktowej statycznej i dynamicznej, z wynikami zbiorczymi testu monofilamentowego S-W (suma punktów dla wszystkich autonomicznych stref unerwienia). Korelacja jest istotna statystycznie, siła efektu umiarkowana, a kierunek ujemny. Wykonane obliczenia wykazały również zależności na poziomie tendencji statystycznej między STPD i MTPD na opuszcze kciuka, a wrażliwością czuciową na opuszcze wskaziciela, mierzoną testem monofilamentowym. Siłą tego związku jest niewielka, a kierunek ujemny. Co należy interpretować następująco: im większa rozdzielczość czucia (mniejszy wynik w mm), tym lepszy wynik w punktach w teście S-W. Wyniki przedstawiono w tabeli 48.

		STPD I	STPD II	MTDP I	MTDP II
S-W I opuszka (pkt)	rho Spearmana	-0,339	-0,353	-0,409	-0,425
	Istotność	0,009	0,006	0,001	0,001
S-W II opuszka (pkt)	rho Spearmana	-0,232	-0,150	-0,242	-0,178
	Istotność	0,077	0,257	0,064	0,177
S-W II podst. (pkt)	rho Spearmana	-0,121	0,054	-0,133	-0,174
	Istotność	0,363	0,685	0,314	0,186
S-W suma	rho Spearmana	-0,302	-0,262	-0,391	-0,371
	Istotność	0,020	0,045	0,002	0,004

Tab. 48. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami testu monofilamentowego

5.30.3. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami testu czucia wibracji

Zależności między testami badano wykorzystując analogiczną metodę jak poprzednio. Obliczenia pokazały zależność na poziomie istotności statystycznej między czuciem dwupunktowym dynamicznym na opuszcze wskaziciela a czuciem wibracji mierzonym stroikiem Rydell-Seiffer (wynik w punktach). Siła efektu jest umiarkowana, kierunek ujemny, co należy interpretować następująco: im wyższa rozdzielczość czucia (mniejszy wynik w mm) tym wyższy wynik punktowy w teście wibracji. Poza tym, na poziomie tendencji statystycznej, stwierdzono zależność między czuciem dwupunktowym statycznym na opuszcze wskaziciela, a wynikiem badania wibracji oryginalną metodą (wynik w punktach) i w zastosowanej modyfikacji testu (wynik

w sekundach). Korelacja ma niewielką siłę i ujemny kierunek, co oznacza, że wraz z niższym wynikiem w milimetrach czucia dwupunktowego uzyskiwano lepszy wynik czucia wibracji. Wyniki przedstawiono w tabeli 49.

		STPD I	STPD II	MTPD I	MTPD II
Stroik Rydel-Seiffer (s)	rho Spearmana	-0,057	-0,238	-0,055	-0,220
	Istotność	0,686	0,090	0,698	0,116
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	rho Spearmana	-0,036	-0,222	-0,153	-0,400
	Istotność	0,789	0,092	0,247	0,002

Tab. 49. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami testu czucia wibracji

5.30.4. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

Następnie sprawdzano zależność między wynikami testów STPD i MTPD, a wynikami MPUT i MORT. Do obliczeń wykorzystano nieparametryczny współczynnik rho Spearmana. Otrzymane wyniki pokazały istotne statystycznie zależności między wynikami MORT, a czuciem dwupunktowym dynamicznym na opuszcze kciuka i wskaziciela (MTPD I, II). Opisane zależności są słabe i dodatnie, co oznacza, że im większy wynik MTPD w milimetrach otrzymano, tym więcej czasu pacjent potrzebował na rozpoznanie przedmiotów w teście MORT. Wynik przedstawia tabela 50.

		STPD I	STPD II	MTPD I	MTPD II
MPUT średnia (s)	rho Spearmana	0,012	0,030	0,129	0,103
	Istotność	0,927	0,823	0,330	0,437
MORT (s)	rho Spearmana	0,208	0,198	0,283	0,276
	Istotność	0,114	0,132	0,030	0,034

Tab. 50. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

5.30.5. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego, a wynikami testu rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

Do oceny korelacji między wynikami testu monofilamentów Semmes-Weinstein, a wynikami testu STI posłużono się współczynnikiem rho Spearmana. Podczas analizy stwierdzono:

- istnieje istotna statystycznie zależność między wynikiem testu STI Shape 15 mm, 8 mm, 5 mm oraz STI Shape (czas), a wrażliwością czuciową opuszki kciuka (S-W I), opuszki wskaziciela (S-W II opuszka), podstawy wskaziciela (S-W II podstawa) i sumą punktów z badania S-W (suma). Siła efektu jest umiarkowana lub duża, kierunek ujemny, co oznacza, że wraz ze wzrostem wrażliwości czuciowej skóry zmniejszał się czas potrzebny na rozpoznawanie kształtów w teście STI
- zależność istotną statystycznie między wynikiem STI Shape (pkt), a wynikiem testu S-W I oraz S-W (suma) - siła tego efektu jest umiarkowana lub duża, a także zależność na poziomie tendencji statystycznej między wynikiem testu STI (pkt), a wrażliwością czuciową S-W II podstawa, S-W II opuszka. Siła efektu jest słaba, a kierunek dodatni. Należy to interpretować następująco: wraz ze wzrostem wrażliwości skóry, rośnie ilość punktów uzyskanych w teście STI.
- istnieje istotna statystycznie zależność między wynikami STI Texture 15 mm, 8 mm, 5 mm oraz STI Texture (s), a wszystkimi składowymi badania monofilamentami S-W. Siła efektu jest umiarkowana lub duża, kierunek ujemny, co oznacza, że wraz ze wzrostem wrażliwości czuciowej skóry zmniejszał się czas potrzebny na rozpoznawanie tekstur
- korelację istotną statystycznie między wynikiem testu STI Texture (punkty), a wynikiem testu S-W II opuszka (siła słaba, kierunek dodatni) oraz między wynikiem testu STI suma (pkt), a wynikiem testu SW I opuszka i testu S-W suma (pkt). Siła tego efektu umiarkowana lub duża, a kierunek dodatni. Co oznacza, że wraz ze wzrostem wrażliwości czuciowej skóry, rośnie wynik testu STI.
- zależności na poziomie istotności statystycznej obserwuje się między wynikiem testu STI suma (punkty), a S-W II podstawa i S-W II podstawa. Wyniki przedstawia tabela 51.

		S-W I opuszka	S-W II opuszka	S-W II podst.	S-W suma
STI Shape 15mm (s)	rho Spearmana	-0,624	-0,304	-0,362	-0,572
	Istotność	<0,001	0,019	0,005	<0,001
STI Shape 8mm (s)	rho Spearmana	-0,567	-0,325	-0,422	-0,544
	Istotność	<0,001	0,012	0,001	<0,001
STI Shape 5mm (s)	rho Spearmana	-0,684	-0,316	-0,309	-0,598
	Istotność	<0,001	0,015	0,017	<0,001
STI Shape suma (s)	rho Spearmana	-0,711	-0,338	-0,355	-0,635
	Istotność	<0,001	0,009	0,006	<0,001
STI Shape suma (pkt)	rho Spearmana	0,558	0,221	0,239	0,478
	Istotność	<0,001	0,092	0,068	<0,001
STI Texture 15mm (s)	rho Spearmana	-0,429	-0,272	-0,403	-0,405
	Istotność	0,001	0,037	0,002	0,001
STI Texture 8mm (s)	rho Spearmana	-0,536	-0,445	-0,407	-0,532
	Istotność	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
STI Texture 5mm (s)	rho Spearmana	-0,583	-0,460	-0,326	-0,554
	Istotność	<0,001	<0,001	0,012	<0,001
STI Texture suma (s)	rho Spearmana	-0,596	-0,477	-0,428	-0,586
	Istotność	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
STI Texture suma (pkt)	rho Spearmana	0,210	0,262	-0,073	0,193
	Istotność	0,111	0,045	0,584	0,143
STI suma (pkt)	rho Spearmana	0,562	0,235	0,231	0,483
	Istotność	<0,001	0,073	0,078	<0,001

Tab. 51. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein, a badaniem rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

5.30.6. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i badaniem czucia wibracji

Zależności między wymienionymi testami badano jak poprzednio. Przeprowadzone analizy wskazały związek, na poziomie tendencji statystycznej, między wynikiem testu S-W na opuszce kciuka, a wynikiem (w punktach) badania wibracji stroikiem Rydel - Seiffer. Siłę efektu określono jako słabą, kierunek jako dodatni. Stwierdzono, że im większa wrażliwość czuciowa, tym wyższy wynik w badaniu czucia wibracji. Wyniki zobrazowano w tabeli 52.

		Stroik Rydel-Seiffer (s)	Stroik Rydel-Seiffer (pkt)
S-W I opuszka (pkt)	rho Spearmana	0,108	0,233
	Istotność	0,447	0,076
S-W II opuszka (pkt)	rho Spearmana	-0,066	0,012
	Istotność	0,641	0,929
S-W II podst. (pkt)	rho Spearmana	0,013	-0,079
	Istotność	0,925	0,553
S-W suma	rho Spearmana	-0,002	0,169
	Istotność	0,986	0,200

Tab. 52. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i badania czucia wibracji

5.30.7. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego, a Moberg Pick Up Test oraz Moberg Object Recognition Test

Celem oceny zależności wykorzystano współczynnik rho Spearmana. Przeprowadzone analizy wykazały istotne statystycznie korelacje między: wynikiem testu S-W dla opuszki kciuka, a wynikiem MPUT oraz MORT; wynikiem S-W II opuszka oraz wynikiem testu MORT; końcowym wynikiem testu S-W, a MORT i MPUT. Siła efektu jest umiarkowana lub mocna, kierunek ujemny. Z czego wynika, że wraz ze wzrostem wrażliwości czuciowej opuszki, spada czas potrzebny na wykonanie testów MPUT, MORT. Wykazano również zależność o charakterze tendencji statystycznej między wynikiem testu S-W na podstawie palca II, a wynikiem testu MORT. Siła okazała się być słaba, a kierunek ujemny. Wyniki uwidoczniona w tabeli 53.

		MPUT średnia (s)	MORT (s)
S-W I opuszka (pkt)	rho Spearmana	-0,379	-0,596
	Istotność	0,003	<0,001
S-W II opuszka (pkt)	rho Spearmana	-0,170	-0,331
	Istotność	0,199	0,010
S-W II podst. (pkt)	rho Spearmana	-0,168	-0,232
	Istotność	0,203	0,077
S-W suma	rho Spearmana	--0,338	-0,539
	Istotność	0,009	<0,001

Tab. 53. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i Moberg Pick Up Test oraz Moberg Object Recognition Test

5.30.8. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami badania czucia wibracji

W celu oceny zależności między testami stosowano współczynnik rho Spearmana. Stwierdzono istotnie statystycznie zależności między testem STI Shape 15 mm, STI Shape (suma), STI Texture 15 i 8 mm, STI suma (pkt), a badaniem wibracji kamertonem w autorskiej modyfikacji. Efekt zależności jest słaby lub umiarkowany. Kierunek ujemny, co oznacza lepszy wynik badania czucia wibracji u ludzi rozpoznających kształty i tekstury w krótszym czasie. Odnotowano również korelację ($p < 0,05$) między wynikiem badania wibracji z pomiarem czasu, a wynikiem testu STI suma (pkt) o dodatnim kierunku. Na poziomie istotności statystycznej, stwierdzono zależność między STI Shape 5 mm, STI Shape suma (pkt), STI Texture suma (s), a wynikiem badania wibracji w sekundach. Wyniki przedstawiono w tabeli 54.

		Stroik Rydel-Seiffer (s)	Stroik Rydel-Seiffer (pkt)
STI Shape 15mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,310	-0,212
	Istotność	0,025	0,106
STI Shape 8mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,161	-0,185
	Istotność	0,255	0,162
STI Shape 5mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,259	-0,171
	Istotność	0,063	0,194
STI Shape suma (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,290	-0,190
	Istotność	0,037	0,148
STI Shape suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	0,272	0,045
	Istotność	0,051	0,736
STI Texture 15mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,300	-0,100
	Istotność	0,031	0,453
STI Texture 8mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,350	-0,058
	Istotność	0,011	0,665
STI Texture 5mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,098	0,088
	Istotność	0,489	0,509
STI Texture suma (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,246	-0,012
	Istotność	0,079	0,927
STI Texture suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	0,178	-0,030
	Istotność	0,206	0,819
STI suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	0,280	0,042
	Istotność	0,044	0,754

Tab. 54. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami badania czucia wibracji

5.30.9. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

Za pomocą współczynnika *rho* Spearmana sprawdzano zależności między powyższymi testami. Uzyskano istotne statystycznie korelacje między testem STI, a wynikami MORT. Jedynie wynik końcowy w punktach rozpoznawania tekstur nie wykazał zależności istotnej statystycznie. Uzyskane korelacje mają siłę słabą, umiarkowaną i dużą w zależności od porównywanych testów (wyniki w tabeli 55). Kierunek ujemny korelacji zauważono między wynikiem STI Shape (pkt) i STI suma (pkt) a MORT, co oznacza że wraz ze wzrostem czasu potrzebnym do rozpoznania

przedmiotów w teście MORT spada liczba punktów w testach STI. Pozostałe korelacje miały kierunek dodatni, co oznacza, że im dłuższy czas potrzebny na rozpoznanie przedmiotów w teście MORT tym dłuższej zajmuje wykonanie pacjentom składowych testu STI mierzonych w sekundach.

Następnie prześledzono zależności między testami STI, a wynikami MPUT. Wykazano istotnie statystycznie zależność między STI Shape 8 mm, STI Shape suma (S), STI Texture 15 mm, STI Texture 5 mm, STI Texture suma (s), a wynikami MORT. Siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek dodatni. Na poziomie istotności statystycznej stwierdzono zależność między STI Shape 15 mm, STI Shape 5 mm, STI Texture 8 mm, a MORT. Siła efektu jest umiarkowana, kierunek dodatni. Na koniec zauważono korelacje na poziomie istotności statystycznej między STI Texture (pkt) i STI suma (pkt), a wynikami MORT. Siła efektu się słaba, a kierunek ujemny, co należy następująco: im krótszy czas na wykonanie testu MORT, tym lepsze wyniki w teście STI.

		MPUT średnia (s)	MORT (s)
STI Shape 15mm (s)	rho Spearmana	0,239	0,446
	Istotność	0,069	<0,001
STI Shape 8mm (s)	rho Spearmana	0,435	0,419
	Istotność	0,001	0,001
STI Shape 5mm (s)	rho Spearmana	0,244	0,583
	Istotność	0,062	<0,001
STI Shape suma (s)	rho Spearmana	0,300	0,594
	Istotność	0,021	<0,001
STI Shape suma (pkt)	rho Spearmana	-0,214	-0,566
	Istotność	0,103	<0,001
STI Texture 15mm (s)	rho Spearmana	0,304	0,273
	Istotność	0,019	0,036
STI Texture 8mm (s)	rho Spearmana	0,248	0,524
	Istotność	0,058	<0,001
STI Texture 5mm (s)	rho Spearmana	0,377	0,477
	Istotność	0,003	<0,001
STI Texture suma (s)	rho Spearmana	0,359	0,478
	Istotność	0,005	<0,001
STI Texture suma (pkt)	rho Spearmana	-0,224	-0,108
	Istotność	0,088	0,415
STI suma (pkt)	rho Spearmana	-0,227	-0,563
	Istotność	0,084	<0,001

Tab. 55. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

5.30.10. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

W przeprowadzonych porównaniach nie uzyskano korelacji na poziomie istotności statystycznych, ani tendencji statystycznej.

5.31. Korelacje między wynikami poszczególnych testów w grupie osób prawidłowo widzących

5.31.1. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej, a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

Wykonana analiza oceniała istotność statystyczną związku między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej statycznej (STPD) i dynamicznej (MTPD), a wynikami testu rozpoznawania powierzchni i kształtów (STI). Do obliczeń wykorzystano nieparametryczny współczynnik rho Spearmana.

Badania wykazały że:

- wynik testu STI Shape 15 mm ma istotny statystycznie związek z STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II; opisane zależności są umiarkowanie silne i dodatnie, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI
- wynik STI Shape 8 mm ma istotny statystycznie związek z STPD I, STPD II, MTPD I; siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego tym dłuższy czas potrzebny jest na wykonanie testu STI
- wynik testu STI Shape 5 mm ma istotny statystycznie związek z STPD II i MTPD I, MTPD II; opisane zależności są umiarkowanie silne i dodatnie, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym dłuższy czas potrzebny na wykonanie testu STI; ponadto na poziomie istotności statystycznej wykazano korelację między testem STI Shape 5 mm, a STPD I

- wynik testu STI Shape (s) ma istotny statystycznie związek z STPD I, STPD II oraz MTPD I; siła korelacji jest umiarkowana lub silna, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik badania dwupunktowego w milimetrach, tym dłuższy czas potrzebny jest na rozpoznanie wszystkich kształtów w teście; stwierdzono również zależność na poziomie istotności statystycznej z MTPD II; efekt siły jest słaby, a kierunek korelacji dodatni
- wynik testu STI Shape (pkt) ma istotny statystycznie związek z STPD II oraz MTPD I, siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek ujemny, co oznacza, że im wyższy wynik badania dwupunktowego w milimetrach tym niższy wynik w punktach w teście STI
- wynik STI Texture 15 mm ma istotny statystycznie związek z STPD II siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego tym dłuższy czas potrzebny na wykonanie testu STI
- wynik testu STI Texture 8 mm oraz STI Texture 5 mm ma istotny statystycznie związek z STPD II; siła korelacji jest umiarkowana, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym dłuższy czas potrzebny na wykonanie testu STI
- wynik testu STI Texture suma (s) ma istotny statystycznie związek z STPD II; korelacja jest umiarkowanie silna, a kierunek dodatni, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym dłuższy czas potrzebny na wykonanie testu STI
- wynik testu STI Texture suma (pkt) wykazuje korelację z STPD II na poziomie tendencji statystycznej, zależność jest umiarkowanie silna, a kierunek ujemny, co oznacza, że im wyższy wynik w milimetrach w badaniu czucia dwupunktowego, tym niższy wynik testu STI w punktach
- wynik testu STI suma (pkt) ma istotny statystycznie związek z STPD II oraz MTPD I; siła związku jest umiarkowana, a kierunek ujemny; natomiast związek o charakterze tendencji statystycznej wykazano z czuciem STPD I; efekty siły jest niewielki, a kierunek ujemny czyli: im mniejszy wynik w mm testów dyskryminacji, tym lepsze efekt testach STI

Wyniki przedstawia tabela 56.

		STPD I	STPD II	MTPD I	MTPD II
STI Shape 15mm (s)	rho Spearmana	0,326	0,313	0,386	0,351
	Istotność	0,035	0,044	0,012	0,023
STI Shape 8mm (s)	rho Spearmana	0,340	0,469	0,483	0,239
	Istotność	0,028	0,002	0,001	0,127
STI Shape 5mm (s)	rho Spearmana	0,279	0,440	0,369	0,230
	Istotność	0,073	0,004	0,016	0,143
STI Shape suma (s)	rho Spearmana	0,326	0,510	0,441	0,260
	Istotność	0,035	0,001	0,003	0,097
STI Shape suma (pkt)	rho Spearmana	-0,186	-0,374	-0,337	-0,143
	Istotność	0,238	0,015	0,029	0,367
STI Texture 15mm (s)	rho Spearmana	0,231	0,436	0,205	0,258
	Istotność	0,142	0,004	0,194	0,100
STI Texture 8mm (s)	rho Spearmana	0,248	0,462	0,175	0,253
	Istotność	0,113	0,002	0,267	0,105
STI Texture 5mm (s)	rho Spearmana	0,159	0,424	0,191	0,184
	Istotność	0,314	0,005	0,227	0,244
STI Texture suma (s)	rho Spearmana	0,207	0,475	0,242	0,204
	Istotność	0,188	0,001	0,123	0,196
STI Texture suma (pkt)	rho Spearmana	-0,269	-0,226	-0,131	-0,142
	Istotność	0,085	0,151	0,409	0,370
STI suma (pkt)	rho Spearmana	-0,259	-0,441	-0,368	-0,195
	Istotność	0,098	0,003	0,016	0,217

Tab. 56. Korelacje między wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej a wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni

5.31.2. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego, a wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej

W obliczeniach nie wykazano korelacji statystycznej.

5.31.3. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji, a wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej

Zależności między testami badano wykorzystując analogiczną metodę jak poprzednio. Obliczenia pokazały zależność, na poziomie istotności statystycznej, między czuciem wibracji mierzonym stroikiem Rydell-Seiffer (wynik w sekundach) a STPD I, STPD II, MTPD I. Siła efektu jest umiarkowana, kierunek ujemny, co należy interpretować następująco: im mniejszy wynik w mm (wyższa rozdzielczość czucia) tym wyższy wynik punktowy w teście wibracji.

Poza tym na poziomie tendencji statystycznej stwierdzono zależność między wynikiem badania wibracji oryginalną metodą (wynik w punktach), a STPD I, MTPD I oraz między czuciem wibracji (wynik w sekundach), a MTPD II. Korelacja ma niewielką siłę i ujemny kierunek, co oznacza, że wraz z niższym wynikiem w milimetrach czucia dwupunktowego uzyskiwano lepszy wynik czucia wibracji. Wyniki przedstawiono w tabeli 57.

		STPD I	STPD II	MTPD I	MTPD II
Stroik Rydel-Seiffer (s)	<i>rho</i> Spearmana	-0,381	-0,386	-0,452	-0,339
	Istotność	0,046	0,042	0,016	0,077
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	-0,296	-0,182	-0,296	-0,188
	Istotność	0,057	0,248	0,057	0,233

Tab. 57. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji i testu dyskryminacji dwupunktowej

5.31.4. Korelacje między wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test, a wynikami testu dyskryminacji dwupunktowej

W obliczeniach nie wykazano korelacji statystycznej.

5.31.5. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein

Do oceny korelacji między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein, a wynikami testu STI posłużono się współczynnikiem *rho* Spearmana. Wyniki w tabeli 58.

Podczas analizy stwierdzono:

- istnieje istotna statystycznie zależność między wynikiem testu STI Texture 8 mm, a wynikami testu monofilamentowego S-W I, siła efektu jest umiarkowana kierunek dodatni, co oznacza, że wraz ze spadkiem wrażliwości czuciowej skóry (wyższy wynik w pkt) zwiększał się czas potrzebny na rozpoznawanie tekstur
- zależności na poziomie istotności statystycznej obserwuje się między wynikiem testu STI Texture 8 mm oraz sumą punktów w badaniu monofilamentami S-W, a także między wynikami testu STI Texture suma (pkt), a wynikiem testu S-W na opuszce kciuka; efekt ma słabą lub umiarkowaną siłę, a kierunek jest dodatni

		S-W I opuszka	S-W II opuszka	S-W II podst.	S-W suma
STI Shape 15mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,029	-0,133	-0,110	-0,076
	Istotność	0,855	0,402	0,488	0,634
STI Shape 8mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,110	-0,062	-0,043	-0,041
	Istotność	0,487	0,696	0,789	0,795
STI Shape 5mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,067	-0,006	0,015	0,023
	Istotność	0,673	0,967	0,926	0,886
STI Shape suma (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,153	-0,067	-0,029	0,017
	Istotność	0,333	0,676	0,855	0,917
STI Shape suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	-0,246	0,019	-0,082	-0,132
	Istotność	0,166	0,903	0,604	0,405
STI Texture 15mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,234	0,097	0,092	0,155
	Istotność	0,136	0,540	0,561	0,328
STI Texture 8mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,308	0,191	0,204	0,271
	Istotność	0,048	0,227	0,194	0,083
STI Texture 5mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,084	-0,083	-0,108	-0,081
	Istotność	0,598	0,600	0,497	0,609
STI Texture suma (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,193	-0,016	-0,040	-0,031
	Istotność	0,220	0,920	0,800	0,846
STI Texture suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	0,273	0,032	0,121	0,173
	Istotność	0,081	0,840	0,445	0,273
STI suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	-0,181	0,017	-0,060	-0,095
	Istotność	0,253	0,916	0,705	0,551

Tab. 58. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami testu monofilamentowego

5.31.6. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein, a badaniem czucia wibracji

Zależności między wymieniowymi testami badano analogicznie do poprzedniego podpunktu. Przeprowadzone analizy wskazały istotny statystycznie związek między wynikiem testu S-W na opuszce kciuka, a wynikiem (w sekundach) badania wibracji stroikiem Rydel-Seiffer. Siłę efektu określono jako słabą, kierunek jako dodatni: większa wrażliwość czuciową to wyższy wynik w badaniu czucia wibracji. Stwierdzono również istotną statystycznie zależność między wynikiem badania czucia wibracji mierzonym w punktach, a wynikami testu S-W I i S-W wynik końcowy w punktach. Zależność posiada umiarkowaną siłę efektu i dodatni kierunek. Na poziomie tendencji statystycznej zauważono zależność między wynikami testu S-W II podstawa, a wynikami badania stroikiem Rydel-Seiffer w punktach oraz między wynikiem końcowym testu S-W, a wynikiem badania stroikiem (s). Zależności te mają dodatni kierunek i umiarkowaną siłę. Wyniki przedstawia tabela 59.

		Stroik Rydel-Seiffer (s)	Stroik Rydel-Seiffer (pkt)
S-W I opuszka (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	0,387	0,071
	Istotność	0,042	0,653
S-W II opuszka (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	-0,234	0,467
	Istotność	0,231	0,002
S-W II podst. (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	0,052	0,275
	Istotność	0,791	0,078
S-W suma	<i>rho</i> Spearmana	0,336	0,347
	Istotność	0,080	0,024

Tab. 59. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego Semmes-Weinstein i badaniem czucia wibracji

5.31.7. Korelacje między wynikami testu monofilamentowego i Moberg Pick Up Test oraz Moberg Object Recognition Test

W obliczeniach nie stwierdzono korelacji statystycznej.

5.31.8. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni a wynikami badania czucia wibracji

W obliczeniach nie stwierdzono korelacji statystycznej.

5.31.9. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

Za pomocą współczynnika rho Spearmana sprawdzano zależności między powyższymi testami. Uzyskano istotne statystycznie korelacje między STI Shape 15, STI Shape 8, STI Shape 5 mm, STI Texture 15, STI Texture 8, STI Texture 5 mm oraz STI suma czasów kształty i tekstury a wynikami MORT. Uzyskane korelacje mają siłę umiarkowaną i dodatni kierunek, co oznacza że im dłuższy czas potrzebny jest na rozpoznanie przedmiotów w teście MORT tym więcej czasu trwa wykonanie testu STI (s).

Następnie prześledzono zależności między testami STI, a wynikami MPUT. Wykazano korelacje na poziomie istotności statystycznej między STI Texture 8 mm i STI Teksture (s), a wynikami MPUT. Siła efektu jest umiarkowana, a kierunek dodatni. Wyniki przedstawiono w tabeli 60.

		MPUT średnia (s)	MORT (s)
STI Shape 15mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,059	0,447
	Istotność	0,710	0,003
STI Shape 8mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,247	0,373
	Istotność	0,114	0,015
STI Shape 5mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,096	0,269
	Istotność	0,546	0,085
STI Shape suma (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,155	0,348
	Istotność	0,328	0,024
STI Shape suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	-0,054	-0,215
	Istotność	0,734	0,172
STI Texture 15mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,237	0,468
	Istotność	0,130	0,002
STI Texture 8mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,270	0,416
	Istotność	0,084	0,006
STI Texture 5mm (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,234	0,387
	Istotność	0,136	0,011
STI Texture suma (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,292	0,431
	Istotność	0,061	0,004
STI Texture suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	-0,042	0,060
	Istotność	0,793	0,706
STI suma (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	-0,073	-0,202
	Istotność	0,646	0,199

Tab. 60. Korelacje między wynikami badania rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

5.31.10. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

Badanie korelacji między wynikami testu czucia wibracji w sekundach, a testem MORT wykazało zależności na poziomie tendencji statystycznej. Obliczenia wykonywano przy użyciu współczynnika *rho* Spearmana. Siła efektu jest umiarkowana, a kierunek dodatni, co oznacza że im dłużej badany czuł wibracje, tym dłużej rozpoznawał przedmioty w teście MORT. Wyniki przedstawiono w tabeli 61 poniżej.

		MPUT średnia (s)	MORT (s)
Stroik Rydel-Seiffer (s)	<i>rho</i> Spearmana	0,067	0,370
	Istotność	0,735	0,052
Stroik Rydel-Seiffer (pkt)	<i>rho</i> Spearmana	0,196	0,059
	Istotność	0,214	0,712

Tab. 61. Korelacje między wynikami badania czucia wibracji, a wynikami Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

6. DYSKUSJA

Wg szacunków WHO, na świecie żyje 39 milionów ludzi niewidomych [32]. W Polsce liczba ta oscyluje w granicach 100 tysięcy [33]. Osoby z zaburzeniami widzenia zrzesza w naszym państwie ponad 40 organizacji o różnym umocowaniu prawnym. Największą i działającą najdłużej jest Polski Związek Niewidomych (PZN), w którym na koniec 2015 roku było zarejestrowanych 51243 osób niewidomych i słabowidzących. Tylko 6 % należących do PZN (2826) jest całkowicie niewidomych. Ponad 46 % członków jest w wieku 65 lat i więcej, a 2592 osoby mają mniej niż 16 lat. 12915 zrzeszonych posiada inne towarzyszące inwalidztwo [34]. Liczby te pokazują skalę problemu jakim są zaburzenia widzenia.

Należy zatem wytłumaczyć dlaczego grupa badana w pracy jest tak nieliczna. Powodem jest fakt, iż osoby te często są nieufne, wycofane ze społeczeństwa, mieszkają poza dużymi aglomeracjami, trudno nawiązać z nimi kontakt i nakłonić do udziału w badaniach. Dzięki pomocy i zaangażowaniu PZN i innych organizacji porządku publicznego udało się dotrzeć do kilkuset osób z zaburzeniami widzenia. Podczas rozmów telefonicznych informowano pacjentów o kryteriach włączających do badania. Jednak po zebraniu dokładnego wywiadu i po zapoznaniu się z dokumentacją medyczną oraz po badaniu okulistycznym zdecydowaną większość pacjentów wykluczono z badania. Przyczynami były choroby towarzyszące, wiek oraz zaburzenia ostrości wzroku.

Powszechnie uważa się, iż osoby niewidome mają lepiej wykształconą zdolność stereognozji, niż osoby prawidłowo widzące, jednak dostępne piśmiennictwo nie wyczerpuje tego tematu. Ludzie z zaburzeniami widzenia, w mechanizmie kompensacji, rozwijają inne zmysły, ale analizatory te nie mogą działać pojedynczo. Majewski uważa, iż kompensacja zachodzi w obrębie procesów korowych, tworząc tzw. dynamiczne układy strukturalne [35].

Przeprowadzone w pracy własnej badania, wg wiedzy autora, mają unikatowy charakter. Nie znaleziono w dostępnych bazach danych prac, które oceniałyby w tak różnorodny sposób część ręki unerwianą przez nerw pośrodkowy, wykorzystując do tego podział osób badanych na grupy: niewidomych, ociemniałych, niedowidzących i prawidłowo widzących. Podczas przeprowadzania testów stosowano powszechnie znane i szeroko opisane metody badawcze oraz stworzono szereg modyfikacji by dokładniej ocenić funkcjonowanie czucia dotyku u pacjentów z zaburzeniami widzenia. Uzyskane wyniki, pozwolą dokładniej poznać mechanizmy kompensujące brak i niedobór widzenia, a wnioski być może usprawnią rehabilitację osób z uszkodzeniami nerwu pośrodkowego.

6.1. Ocena wyników testu monofilamentowego Semmes-Weinstein

Wyniki przeprowadzonych testów wykazały, że stan narządu wzroku nie wpływa na wrażliwość czuciową skóry unerwianą przez nerw pośrodkowy. Potwierdzają to badania publikowane przez Sterr, Paschał-Leone, Hollinsa, Heinricha, Axelroda [36, 37, 38, 39, 40]. Autorzy wymienionych prac nie dzielili osób z zaburzeniami widzenia przy użyciu tak jasnych i powtarzalnych kryteriów oraz mieli mniejszą grupę badaną. Wykonane testy Kruskala-Wallisa pokazały, że grupy pacjentów są zróżnicowane na poziomie tendencji statystycznej ($0,05 < p < 0,1$) pod względem wrażliwości czuciowej na opuszcze wskaziciela w teście S-W i pod względem wyniku końcowego testu S-W. Porównania post-hoc udowodniły, że niewidomi mają wyższą wrażliwość czuciową, niż niedowidzący na opuszcze wskaziciela ($p < 0,05$). Może to dowodzić, że w samej grupie osób z zaburzeniami ostrości wzroku mechanizmy kompensacji działają z różnym efektem.

Kolejne analizy pokazały, że płeć żeńska w grupie niewidomych różnicuje wyniki testu S-W na opuszcze kciuka, na opuszcze wskaziciela i wpływa na wynik końcowy testu monofilamentowego na poziomie istotnym statystycznie ($p < 0,05$). Kobiety uzyskują wyższy wynik w punktach, co oznacza wyższą wrażliwość czuciową skóry. Związane jest to zapewne z faktem, że niewidome kobiety wykonywały głównie prace biurowe (75%), a niewidomi mężczyźni w grupie badanej to wyłącznie pracownicy fizyczni (100%), co powoduje znaczne rogowacenie naskórka palców i obniża wrażliwość czuciową skóry [41]. Podobne wyniki otrzymała Krzynówek stwierdzając, że niewidome kobiety miały wyższą wrażliwość czucia na opuszcze palca I i II, nie dzieliła jednak pacjentów pod względem wykonywanej pracy, co wydaje się mieć kluczowe znaczenie dla wyników testu [42].

Sterr i wsp. w swojej pracy z 2003 roku stwierdzili, że niewidomi czytający alfabetem Braille'a nie różnią się w zakresie wrażliwości czuciowej skóry w porównaniu do grupy kontrolnej prawidłowo widzącej, co potwierdziło się również w obecnych obserwacjach [43]. Jedynie na poziomie tendencji statystycznej ($0,05 < p < 0,1$) wykazano, że posługujący się Braille'm mają wyższą wrażliwość czuciową na opuszcze kciuka. Nie pozwala to jednak na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków, gdyż kciuk nie bierze udziału w czytaniu pisma Braille'a. Co więcej Sterr podkreśla, że osoby znające i używające alfabetu Braille'a częściej nieprawidłowo lokalizują źródło dotyku wskazując, iż drażniony był inny palec, niż aktualnie oceniany [43]. W pracy Sterr oceniano jednak opuszki wszystkich palców, w przeciwieństwie do niniejszej pracy, w której oceniane były tylko punkty autonomiczne dla zaopatrzenia przez nerw pośrodkowy, więc zależności takiej nie stwierdzono.

Przeprowadzone w tej pracy doktorskiej obliczenia statystyczne nie wykazały wpływu ręki dominującej na wyniki testu S-W.

Ważnym odnotowania jest fakt, że rodzaj wykonywanej pracy badanych pacjentów wpływał na wyniki testu monofilamentowego w każdej podgrupie. W przypadku różnic istotnych statystycznie, zależności te miały dużą lub bardzo dużą siłę efektu. Niewidomi i niedowidzący pacjenci, pracujący biurowo, uzyskali lepsze wyniki we wszystkich elementach testu S-W, ale tylko na opuszcze kciuka i w przypadku wyniku końcowego testu S-W były one istotnie statystycznie ($p < 0,05$). Niedowidzący na opuszcze wskaziciela mają wyższą wrażliwość czucia na poziomie tendencji statystycznej ($0,05 < p < 0,1$). Pacjenci ociemniali mają lepsze wyniki we wszystkich elementach testu S-W. W grupie kontrolnej jedynie na opuszcze kciuka nie stwierdzono większej wrażliwości. Zawarte w tabelach 32, 33, 34, 35 wyniki pokazują, że ludzie pracujący biurowo mają wyższą wrażliwość czuciową skóry zaopatrywanej przez nerw pośrodkowy. Ma to szczególne znaczenie u osób z zaburzeniami widzenia, dla których opuszki palców stanowią, wraz ze słuchem, podstawową formę kontaktu ze światem otaczającym [44, 45]. Zatem przy wyborze pracy fizycznej przez osoby z niesprawnym narządem wzroku należy być świadomym niekorzystnych skutków.

Wpływ wieku na obwodowy układ nerwowy został szeroko opisany. Dostępne piśmiennictwo potwierdza, że próg dotyku z wiekiem zwiększa się [46, 47], co wynika ze zmniejszonej gęstości w skórze ciałek Pucciniego i Meissnera oraz łąkotek dotykowych Merkela [48, 49, 50]. Spadek wrażliwości skóry na dotyk wg Stevensa i Pattersona wynosi około 1% na rok w populacji osób prawidłowo widzących [50], a największe zmiany następują w VI dekadzie życia dla mężczyzn i VII dla kobiet [51]. Wrażliwość czuciowa skóry w grupie osób niewidomych nie korelowała z wiekiem. Wynika to zapewne z faktu, że obwodowy układ nerwowy jest stymulowany przy czynnościach życia codziennego, przy czytaniu alfabetu Braille'a, w pracy itp. Wrażliwość czuciowa skóry, w przebadanej grupie pacjentów, nie zmniejszała się z wiekiem w sposób istotny statystycznie. Wiąże się to zapewne z faktem, że nie badano osób po 60 roku życia. W grupie ociemniałych, wraz z upływem lat od utraty wzroku, wynik końcowy testu monofilamentowego S-W zmniejszał się, co było istotne statystycznie ($p < 0,05$). Na poziomie tendencji statystycznej ($0,05 < p < 0,1$) stwierdzono, że im więcej lat upłynęło od utraty wzroku tym gorsze wyniki testu S-W osiągnięto na opuszcze kciuka i wskaziciela, z kolei im straszy był pacjent ociemniały tym niższe wyniki osiągnął na opuszcze wskaziciela i niższy końcowy wynik testu S-W. W grupie niedowidzących stwierdzono zależność między wiekiem, a wynikiem końcowym testu S-W o dużej sile i ujemnym kierunku, co oznacza, że osoby młodsze miały wyższą wrażliwość czuciową. Wyniki testu monofilamentowego na opuszcze wskaziciela i kciuka wraz z wiekiem są coraz gorsze ($0,05 < p < 0,1$). Nie stwierdzono zależności wyników testu S-W od wieku w grupie osób prawidłowo widzących, co prawdopodobnie wynika z faktu, że wyłączono z badania osoby po 60 roku życia.

6.2. Ocena wyników testu dyskryminacji dwupunktowej statycznej i dynamicznej

Wykorzystywane w pracy doktorskiej testy oceniające czucie dwupunktowe to wersja statyczna i dynamiczna. Pierwsza (STPD) ocenia gęstość w skórze receptorów wolno adaptujących się - łąkotek dotykowych Merkela [16]. Badanie czucia dwupunktowego dynamicznego (MTPD) to ocena gęstości w skórze zakończeń nerwowych szybko adaptujących się ciałek Pacciniego [19]. Badanie czucia dwupunktowego pozostaje jednym z najpowszechniej używanych testów do oceny obwodowego układu nerwowego w codziennej praktyce [17, 52], mimo wielu wad (m.in. braku standardowego protokołu badania, na co zwraca uwagę Lundborg) [53].

Wyniki badań pokazują, że stan narządu wzroku wpływa w sposób istotny statystycznie jedynie na wyniki testu MTPD na opuszcze kciuka. Największą rozdzielczość czucia osiągnęła grupa pacjentów niewidomych. Wykazano również wpływ na czucie dwupunktowe statyczne (STPD) na opuszcze wskaziciela ($0,05 < p < 0,1$), jednak analizy post-hoc nie potwierdziły różnic między grupami na poziomie istotnym statystycznie. Wyniki częściowo pokrywają się z doniesieniami Krzynówek i Siimawaki [42, 54]. Jednak, w przeciwieństwie do powyższych autorów, nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w zakresie czucia dwupunktowego na palcu II. Wy tłumaczeniem może być fakt, że autorzy ci posługiwali się innym podziałem zaburzeń ostrości wzroku [42] lub wcale nie informowali jakie były kryteria włączenia do grupy badanej [54].

Wpływ płci na wyniki rozdzielczości czucia okazał się istotny statystycznie, Niewidome kobiety osiągnęły niższe wartości w teście dynamicznym (MTPD) na opuszcze kciuka i wskaziciela, siła tego efektu jest duża. W tym przypadku nie można tłumaczyć tak istotnych różnic faktem, że kobiety w pracowały głównie umysłowo, a mężczyźni to wyłącznie pracownicy fizyczni. Potwierdza to praca Dellona, w której badano zależność między wynikami dyskryminacji dwupunktowej, a grubością naskórka [41]. We wnioskach stwierdzono, że interakcje między mechanoreceptorami, a skórą tylko częściowo (w 21%) można tłumaczyć grubością skóry. Pozostałe zależności dotyczą najpewniej ośrodkowego układu nerwowego (OUN). W grupie kontrolnej, prawidłowo widzącej stwierdzono niższe wartości w teście STPD na opuszcze kciuka i wskaziciela. W grupie osób ociemniałych i niedowidzących różnic nie stwierdzono.

Znajomość alfabetu Braille'a ma istotny statystycznie wpływ na wyniki dyskryminacji dwupunktowej. Osoby niewidome, używające alfabetu Braille'a, osiągnęły większą rozdzielczość czucia w teście MTPD na opuszcze kciuka i wskaziciela, siła tego efektu była duża. Potwierdza to Noh w pracy z 2015 roku, który również wykazał lepsze wyniki czucia dwupunktowego na ręce

czytającej Braille'a [55]. Autorzy pracy wnioskują, że czytanie alfabetem Braille'a kształtuje obwodowy układ nerwowy ręki w zakresie unerwienia przez nerw pośrodkowy. Pewne wątpliwości może budzić fakt, iż autor przyjął, że alfabet Braille'a czyta się lewą ręką, podczas gdy pacjenci w tym badaniu nie potwierdzali tej reguły. Istniała pełna dowolność w używaniu ręki czytającej, a najczęściej były to dwa palce wskazujące równocześnie. Na poziomie tendencji statystycznej stwierdzono większą rozdzielczość czucia (niższy wynik w mm) na opuszce wskaziciela w teście STPD.

Dominacja kończyny górnej jedynie w grupie ociemniałych wpłynęła na wyniki STPD na opuszce kciuka. Trudno odnieść ten fakt do dostępnych opracowań naukowych, z uwagi na swego rodzaju unikatowość pracy własnej przy podziale pacjentów na grupy.

We wszystkich składowych badaniach czucia dwupunktowego: STPD oraz MTPD osoby niewidome pracujące biurowo uzyskały statystycznie istotne ($p < 0.05$) niższe wartości, co widać na rycinie 44. Wśród ociemniałych, pracujących biurowo, niższe wartości uzyskano w teście MTPD I. Niedowidzący pracujący biurowo uzyskali statystycznie istotne ($p < 0.05$) niższe wartości testu MTPD II. Odnosząc to do wcześniej cytowanej pracy Dellona, nie należy wiązać tego z grubością naskórka [41]. Potwierdzeniem tezy, że do zmian adaptacyjnych u ludzi z zaburzeniami widzenia może dochodzić w OUN, jest fakt, że w tym opracowaniu u osób prawidłowo widzących rodzaj wykonywanej pracy nie różnicuje wyników.

W przeciwieństwie do testu S-W, rozdzielczość czucia dwupunktowego u niewidomych wraz z wiekiem zmniejsza się. W przypadku STPD są to zmiany istotne statystycznie, podczas gdy w teście MTPD już tylko na poziomie tendencji statystycznej. W grupie niedowidzących im starszy był pacjent tym lepszy wynik w mm w testach STPD I, STPD II, MTPD I, MTPD II ($p < 0,05$). Grupa kontrolna uzyskiwała wyższe wartości testów STPD II i MTPD I wraz upływem lat ($p < 0,05$). Wśród ociemniałych istotnych zależności nie stwierdzono.

6.3. Ocena wyników testu rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (STI)

Istnieją dwa zasadnicze rodzaje dotyku - aktywny i pasywny. Aktywny dotyk oznacza dotyk poprzez ruch i rozpoznawanie, natomiast bierny dotyk odbywa się w momencie, gdy bodziec jest stosowany na skórę [56]. Wprowadzony przez Rosen i Lundborga test rozpoznawania kształtów i faktury powierzchni (STI) jest prostym i powtarzalnym narzędziem badającym aktywny dotyk [23, 57]. Test STI jest z powodzeniem stosowany w ocenie funkcji nerwu pośrodkowego i łokciowego po urazach [23]. W pracy zastosowano test STI do badania stereognozji w grupach badanych, wykonano też modyfikację polegającą na pomiarze czasu potrzebnego do wykonania zadania.

Według wiedzy autora nie wykorzystywano wcześniej tego narzędzia do badania stereognozji u ludzi z zaburzeniami widzenia.

Używając oryginalnej metodologii badania STI, w obliczeniach statystycznych wykazano, że stan narządu wzroku różnicuje wyniki testu w sposób istotny statystycznie ($p < 0.05$). Obliczenia post-hoc wykazały, że niewidomi i ociemniaли uzyskali istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż grupa kontrolna. Wyniki osób niedowidzących również okazały się lepsze, niż u prawidłowo widzących w teście STI, ale tylko na poziomie tendencji statystycznej.

Podczas porównywania uzyskanych czasów w teście STI dla kształtów o średnicy 15 mm, 8 mm, 5 mm osoby niewidome uzyskały istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż niedowidzący i prawidłowo widzący. To samo dotyczyło czasu całkowitego potrzebnego na rozpoznanie kształtów. W przypadku grupy ociemniałych, uzyskali oni najkrótszy czas potrzebny na rozpoznanie kształtów o średnicy 15 mm i był on statystycznie krótszy w porównaniu do prawidłowo widzących.

W przypadku modyfikacji testu STI i pomiaru czasu potrzebnego do rozpoznania tekstur 15 mm, 8 mm i 5 mm oraz czasu całkowitego potrzebnego na rozpoznanie wszystkich dysków z kropkami najlepsze czasy otrzymano w grupie ociemniałych. W przypadku niewidomych mieli oni istotnie statystycznie lepsze wyniki, niż prawidłowo widzący, w przypadku tekstur o wielkości 15 mm, 8 mm i 5 mm oraz istotnie statystycznie lepsze, niż niedowidzący w teście 5 mm.

Uzyskane wyniki pokazują, że osoby które muszą zastąpić zmysł widzenia dotykiem uzyskują najlepsze wyniki w teście STI. Może to wynikać z faktu, iż ćwicząc dotyk, nabywają wprawy. W grupie pacjentów z zaburzeniami ostrości widzenia zachodzą szeroko rozumiane procesy neuroplastyczności, czyli zmiany adaptacyjne w korze mózgowej będące wynikiem sumujących się doświadczeń. Pascual-Leone udowodnił w swoich badaniach, że u osób niewidomych, posługujących się alfabetem Braille'a, dochodzi do powiększenia reprezentacji palca czytającego w korze czuciowej i ruchowej [58]. O zjawisku plastyczności krzyżowej (crossmodal plasticity) mózgu mówimy, gdy dochodzi do adaptacyjnej reorganizacji neuronów, które integrują ze sobą większą liczbą systemów sensorycznych [59]. Dodatkowe połączenia neuronalne mogą wpływać na uzyskanie lepszych wyników w wykonywanych testach.

Wpływ płci na wyniki testu STI przedstawiał się następująco: jedynie w zmodyfikowanych elementach testu STI uzyskano różnice statystyczne. Niewidome kobiety lepiej rozpoznawały kształty o średnicy 8 mm z dużą siłą efektu ($p < 0.05$). Na poziomie tendencji statystycznej grupa kobiet niewidomych miała lepsze wyniki w teście rozpoznawania kształtów o średnicy 5 mm i w pomiarze czasu całkowitego potrzebnego na rozpoznanie kształtów. W grupie ociemniałych kobiety szybciej rozpoznawały tekstury o odległości kropek 5 mm i uzyskały krótszy czas potrzebny na rozpoznanie wszystkich tekstur, a wyniki miały poziom istotności statystycznej ($0.05 < p < 0.1$).

Znajomość alfabetu Braille'a w grupie niewidomych miała istotnie statystyczny wpływ na rozpoznawanie kształtów o wielkości 8 mm i podczas całkowitego czasu rozpoznawania tekstur. Na poziomie tendencji statystycznej niewidomi znający Braille'a uzyskali lepszy wynik w punktach w teście STI. Wśród ociemniałych, znających Braille'a, uzyskano lepsze wyniki w teście STI texture 5 mm ($p<0,05$).

Wykonane w pracy obliczenia potwierdziły, że dominacja kończyny różnicuje wyniki testu STI. Osoby niewidome leworęczne miały ($p<0,05$) lepsze wyniki w teście STI Shape 15 mm, 8 mm i STI Shape suma (s), podczas gdy wśród ociemniałych osoby leworęczne uzyskały lepsze wyniki w teście STI Texture 8 mm, 5 mm i STI Texture suma (s)

Wpływu ocenianych w pracy czynników na wyniki testu STI, nie można odnieść do innych badań, gdyż takich wg wiedzy autora, nie prowadzono. Należy jednak podkreślić zasadność modyfikacji testu STI, gdyż uzyskano korelacje nieobserwowane w oryginalnej metodzie testu STI. Przydatność wykonanej modyfikacji na ocenę powrotu funkcji nerwu pośrodkowego wymaga dalszego badania.

W przeprowadzonych testach nie stwierdzono zależności wyników testu STI od wieku i czasu jaki upłynął od uszkodzenia narządu wzroku w badanych podgrupach.

6.4. Ocena wyników testu badania wibracji

Do badania czucia wibracji posłużono się stroikiem Rydel-Seiffer, który wprowadzony w ruch, drgał z częstotliwością 64 Hz. Mimo szeregu niedoskonałości tego narzędzia: brak powtarzalności, różna amplituda wywołanych drgań, różnice odczytu między skalami [60, 61], jest to nadal urządzenie łatwo dostępne, tanie i powszechnie używane w badaniu czucia wibracji.

W wykonanych obliczeniach stan narządu wzroku nie różnicował wyników badania czucia wibracji, ani w oryginalnej metodzie, ani w modyfikacji polegającej na pomiarze czasu po ustaniu drgań na skali stroika. Badając wpływ płci na wyniki, stwierdzono, że mężczyźni prawidłowo widzący uzyskali wyższy wynik w sekundach w modyfikacji testu ($p<0,05$), a siła tego efektu jest duża. Znajomość alfabetu Braille'a i dominacja kończyny górnej nie różnicowały wyników testu. Zauważono natomiast, że im młodszy był pacjent w grupie niewidomych i mniej lat upłynęło od utraty wzroku tym wyższy wynik uzyskano w punktach ($0,05<p<0,1$). Inaczej wyniki przedstawiają się u pacjentów ociemniałych: im dłużej trwała niepełnosprawność, tym lepsze wyniki badania wibracji uzyskano w sekundach ($0,05<p<0,1$). W grupie niedowidzących im pacjent był starszy, tym dłużej czuł wibracje ($0,05<p<0,1$). Zależności nie odnotowano w grupie kontrolnej. W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono prac, stosujących podobną metodologię w badaniu czucia wibracji u osób z zaburzeniami widzenia.

6.5. Ocena wyników zmodyfikowanego Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test

Opracowane w 1958 roku przez Moberga testy zbierania przedmiotów i rozpoznawania kształtów, zostały zmodyfikowane, ujednolicone przez Dellona w 1981 roku [18, 25]. Późniejsze publikacje kwestionują użyteczność MPUT i MORT do oceny urazów nerwu pośrodkowego, bo ich wyniki zależą od funkcji ruchowej palców I-III. Czas potrzebny na wykonanie testu zależy od unerwienia ruchowego palców, co za tym idzie nie ocenia wybiórczo stereognozji [57].

W przeprowadzonych w niniejszej pracy obliczeniach statystycznych nie stwierdzono różnicowania wyników testów MORT i MPUT przez stan narządu wzroku i płęć.

Na poziomie tendencji statystycznej ($0,05 < p < 0,1$) dowiedziono, że niewidomi posługujący się alfabetem Braille'a uzyskali, lepsze wyniki w teście MPUT. Natomiast w grupie pacjentów ociemniałych lepsze wyniki w teście MPUT wykazano na poziomie istotności statystycznej ($p < 0,05$). Ponieważ testy te, prócz komponenty czuciowej, oceniają komponentę ruchową układu nerwowego, prawdopodobnie lepsze wyniki testów w grupie ociemniałych i niedowidzących mogą wynikać z większej wprawy i wytrenowania zdolności manualnych tych pacjentów.

Podczas interpretacji wpływu dominacji kończyny górnej na wyniki przeprowadzonych testów, zauważono, że osoby prawidłowo widzące praworęczne miały statystycznie istotnie lepsze wyniki ($p < 0,05$) w teście rozpoznawania przedmiotów (MORT).

Stwierdzono, że rodzaj wykonywanej pracy różnicuje wyniki testu MORT ($0,05 < p < 0,1$) na poziomie tendencji statystycznej, pacjenci wykonujący pracę biurową uzyskali lepszy wynik.

W żadnej badanej podgrupie nie stwierdzono korelacji wyników testów MPUT i MORT z wiekiem pacjentów i czasem od utraty/pogorszenia wzroku

6.6. Korelacje w przeprowadzonych testach

Jest wiele klasyfikacji testów oceniających wrażliwość czuciową. Jednak najtrafniejszą, uwzględniającą kryteria anatomiczne i kliniczne, wydaje się być zaproponowana przez Fess [62]. Wg tego podziału pierwsza grupa testów ocenia próg: lekkiego dotyku, czucia głębokiego i wibracji, pozwala odpowiedzieć na pytanie, czy pacjent czuje bodziec. Do tej grupy zaliczamy m.in. test S-W i badanie czucia wibracji. Druga grupa to testy oceniające dyskryminację przestrzenną, najmniejszą odległość między działającymi bodźcami, która pozwala je rozróżnić np.: czucie dwupunktowe statyczne i dynamiczne (STPD, MTPD). W trzeciej, ostatniej grupie, znajdują się testy identyfikujące przedmioty, ich kształty i teksturę, np.: MORT, MPUT oraz test STI. W niniejszej pracy wykorzystano testy ze wszystkich przedstawionych grup. Celem łatwiejszej

interpretacji wyników, ocena korelacji została przeprowadzona z podziałem na grupę badaną (niewidomi, ociemniaли, niedowidzący) oraz grupę kontrolną.

Wykonane obliczenia pokazały zależność istotną statystycznie ($p < 0,05$) między wynikami STPD i MTPD na kciuku i wskazicielu, a wrażliwością skóry na opuszcze kciuka badaną testem S-W. Korelacja ta ma umiarkowaną siłę. Również na poziomie istotności statystycznej ($p < 0,05$) stwierdzono zależność o umiarkowanej sile między STPD i MTPD na kciuku i opuszcze wskaziciela z wynikiem końcowym testu S-W. Zależności między wynikami testu STPD, MTPD a wynikami testu S-W w grupie osób prawidłowo widzących nie zaobserwowano, co potwierdza obserwacje Weinsteina, który stwierdził, że badania te oceniają inne parametry [63]. Uzyskane wyniki mogą zatem potwierdzać teorię plastyczności krzyżowej mózgu, do której dochodzi u osób z niesprawnym narządem wzroku [59].

U pacjentów z zaburzeniami i brakiem widzenia obserwowano zależności o umiarkowanej sile między wynikami testów STPD, MTPD na kciuku i wskazicielu, a wynikami testów STI kształty i STI wynik końcowy. Natomiast, co ciekawe, nie zaobserwowano zależności między wynikami testów czucia dwupunktowego, a wynikami testu STI tekstury. Badanie czucia dwupunktowego dynamicznego kciuka i wskaziciela (MTPD I, II) wykazało korelacje o niewielkiej sile z wynikami testu MORT. W grupie osób prawidłowo widzących stwierdzono korelacje między testami STPD II i MTPD I, a STI kształty i STI wynik końcowy. W pracy nie potwierdzono jednak związku wyników testów STPD, MTPD, z wynikami MORT i MPUT u ludzi prawidłowo widzących, które opisywane są w dostępnych publikacjach [64, 65, 66, 67, 68]. Jednak autorzy cytowanych prac badali wyłącznie pacjentów po urazach nerwów, podczas gdy w pracy własnej tacy pacjenci byli dyskwalifikowani z badania. Można zatem wysunąć wniosek, że do zależności między czuciem dwupunktowym, a testami MPUT i MORT badającymi gnoźbę dotyku dochodzi dopiero podczas procesu regeneracji uszkodzonych nerwów.

Przeprowadzone analizy w grupie badanej udowodniły korelację ($p < 0,05$) między MTPD II, a czuciem wibracji (wynik w punktach) mierzonym nad stawem PIP II. W grupie kontrolnej stwierdzono korelacje między czuciem dwupunktowym STPD I, STPD II, MTPD I, a badaniem czucia wibracji (wynik w sekundach). Różne wyniki między badanymi grupami potwierdzają, że działanie układu nerwowego podlega innym mechanizmom w zależności od stanu zarządu wzroku.

W kolejnym etapie badań, zwrócono uwagę na zależności, do jakich dochodzi między testami oceniającymi próg dotyku (I grupa wg Fess) i gnoźbę dotyku (III grupa wg Fess). W grupie badanej wykazano korelację ($p < 0,05$) między wynikami testu STI Shape oraz STI suma wynikami testu S-W na opuszcze kciuka i wynikami końcowymi testu S-W. W przypadku testu STI tekstury, koreluje on tylko z testem S-W wykonanym na opuszcze wskaziciela. Jednak, gdy wzięto pod uwagę modyfikowany test STI (czas potrzebny na rozpoznanie tekstur oraz kształtów), uzyskano korelację ze wszystkimi składowymi testu S-W o umiarkowanej bądź dużej sile. Zaobserwowano

również korelację między wynikiem testu MPUT, a progiem dotyku mierzonym testem S-W I (na opuszce kciuka) i wynikiem końcowym testu S-W. W przypadku rozpoznawania kształtów (MORT) zaszła korelacja, o sile umiarkowanej bądź dużej, wystąpiła z wynikiem S-W I opuszka, S-W II opuszka, S-W suma. W grupie kontrolnej nie stwierdzono wyżej obserwowanych korelacji. Warto zwrócić uwagę na korelacje w grupie badanej między wynikami badania czucia wibracji (modyfikacja w sekundach) a wynikami STI kształty (czas), STI kształty (punkty), STI suma. Podobnie jak w przypadku korelacji między testem STI a S-W, również w tym przypadku nie stwierdzono zależności w grupie kontrolnej. Wykonane obliczenia nie wykazały zależności istotnej statystycznie między czuciem wibracji, a wynikami testów MPUT i MORT w grupie badanej i kontrolnej. Pozwala to wyciągnąć wniosek, że u osób z uszkodzeniami narządu wzroku, zarówno próg dotyku jak i i dyskryminacja przestrzenna są warunkiem wstępnym do bardziej złożonej funkcji jaką jest gnozja dotyku, czego nie obserwujemy w grupie osób prawidłowo widzących.

Oceniając testy z pierwszej grupy podziału wg Fess [62] zauważono zależność ($p < 0,05$) jedynie w grupie kontrolnej. Korelacja o umiarkowanej sile wystąpiła między wynikami badania czucia wibracji (wynik w punktach), a wynikami testu monofilamentowego S-W II opuszka, S-W wynik końcowy. Jednocześnie obserwowano zależność między wynikiem badania czucia wibracji w sekundach, a wrażliwością czuciową skóry na opuszce kciuka S-W I. Stwierdzone zależności potwierdzają słuszność podziału proponowanego przez Fess, gdzie oba testy zakwalifikowano do pierwszej grupy.

W grupie badanej, wykazano korelacje o umiarkowanej lub dużej sile między wszystkimi składowymi testu STI a testem MORT, prócz STI Texture (pkt), co widać w tabeli 55. W przypadku grupy kontrolnej zależności te nie były już tak przekonujące. Obrazuje to tabela 60. Natomiast w grupie badanej korelacja między wynikami testu STI i MPUT dotyczy tylko składowych STI kształty (czas), STI tekstury (czas). W grupie kontrolnej zależności istotnie statystycznej nie stwierdzono. Potwierdza to obserwacje Jerosch-Herold, która dowodzi, że testy MPUT i MORT oceniają inne składowe, niż tylko gnozja dotykowa. Autorka proponuje, by do oceny gnozji dotyku używać testu STI i odstąpić od niewystandaryzowanych, często wykonywanych ręcznie testów MPUT i MORT.

6.7. Zastosowanie kliniczne otrzymanych wyników

Umiejętność czytania alfabetem Braille'a wpływa w sposób istotnie statystyczny ($p < 0,05$) na wyniki testów oceniających stereognozję oraz na czucie dwupunktowe. Nauka alfabetu Braille'a podczas rehabilitacji daje nadzieję na lepsze wyniki odległe leczenia urazów nerwu pośrodkowego. Wpływ korzystania z alfabetu Braille'a na funkcję kończyny górnej podkreśla Noh w pracy z 2015 roku twierdząc, że u badanych poprawie ulega czucie w zakresie unerwienia przez nerw pośrodkowy [55]. Poprawę funkcji ręki po urazie nerwu pośrodkowego może dać również czasowe

zakrywanie oczu pacjentom podczas rehabilitacji. W piśmiennictwie znajdują się doniesienia, że postępowanie to, u prawidłowo widzących pacjentów, na 4-5 dni daje lepsze wyniki w przeprowadzonych testach oceniających czucie [69]. Należy sobie zadać pytanie, po jakim czasie od urazu rozpocząć wprowadzenie tych elementów do postępowania pooperacyjnego oraz na jak długo je włączyć. Planowane są już kolejne prace badawcze mające odpowiedzieć na te pytania.

7. WNIOSKI

- 1. Prawidłowa ocena mechanizmów kompensujących zaburzenia widzenia jest możliwa jedynie po podziale pacjentów na grupy niewidomych, ociemniałych i niedowidzących.**
- 2. Test Shape Texture Identification w ocenie stereognozji u ludzi prawidłowo widzących nie koreluje z wynikami Moberg Object Recognition Test i Moberg Pick Up Test, zatem używanie dwóch ostatnich jest niezasadne. Korelację między wymienionymi testami obserwuje się u osób z zaburzeniami widzenia, u których jest wskazane stosowanie wyżej wymienionych testów.**
- 3. W porównaniu do osób prawidłowo widzących:**
 - u pacjentów niewidomych poprawie ulega czucie dwupunktowe dynamiczne na opuszcze kciuka i czucie dotyku**
 - u pacjentów ociemniałych poprawie ulega czucie dotyku**
 - u pacjentów niedowidzących nie obserwuje się zmian kompensujących niedobór wzroku.**
- 4. Pogrubienie naskórka związane z pracą fizyczną istotnie zmniejsza możliwości kompensacyjne czucia dotyku u ludzi z zaburzeniami widzenia, stąd osoby te powinny unikać pracy fizycznej.**

8. STRESZCZENIE

Celem pracy jest porównanie stopnia wykształcenia czucia dotyku w populacji osób z brakiem widzenia, niedoborem widzenia i u ludzi zdrowych. Oceny dokonano używając powszechnych i szeroko stosowanych testów klinicznych oraz autorskich modyfikacji. Badano również wpływ wybranych czynników na uzyskane wyniki.

Do badania zakwalifikowano 59 osób z brakiem lub niedoborem widzenia oraz 42 osoby prawidłowo widzące odpowiednio dobrane pod względem wieku, płci i wykonywanej pracy. Pacjentów podzielono na cztery grupy w zależności od ostrości widzenia na: niewidomych, ociemniałych, niedowidzących i prawidłowo widzących. Badaniu podlegały strefy zaopatrzenia czuciowego ręki przez nerw pośrodkowy. W pracy wykorzystano: 1) test monofilamentowy Semmes-Weinstein oceniający wrażliwość czuciową skóry, 2) badanie czucia dwupunktowego za pomocą DiskCriminatora Dellona, 3) test Shape Texture Identification służący do oceny stereognozji, 4) stroik Rydel-Seiffer oceniający czucie wibracji, 5) Moberg Object Recognition test i Moberg Pick Up Test badające wrażliwość czuciową i czucie dotyku. Wyniki odnotowywano w autorskim formularzu.

W badaniu stwierdzono, że prawidłowa ocena mechanizmów kompensujących brak i niedobór widzenia jest możliwa jedynie po zastosowaniu podziału pacjentów na niewidomych, ociemniałych, niedowidzących i prawidłowo widzących. W otrzymanych wynikach widać jak poszczególne grupy różnią się między sobą. Praca udowadnia również, że używanie testów Moberg Pick Up Test i Moberg Object Recognition Test w badaniu populacji prawidłowo widzącej jest bezcelowe i powinno zostać zastąpione przez test STI. Wnioski te nie znajdują zastosowania do badań osób z zaburzeniami widzenia, gdzie korelacje te są widoczne. W pracy zwrócono również uwagę na związek pogrubiałego naskórka u ludzi pracujących fizycznie z gorszymi wynikami w testach badających czucie dotyku. Na koniec zaproponowano nowatorskie zmiany w rehabilitacji osób po urazach nerwów, które dają nadzieje na uzyskanie lepszych wyników czynnościowych.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Mackin EJ, Thomine JM, Tubiana R. W: Examination of the Hand and Wrist. 1998 United Kingdom.
2. Gibson JJ. 1962. Observations on active touch. Psychol Rev 69, 477–491
3. Walker HK, Hall WD, Hurst JW. Sensation. W. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. 3rd edition Butterworths. Boston 1990
4. Hoffmann H. Stereognostische Versuche, angestellt zur Ermittlung der Elemente des Gefühlssinnes, aus denen die Vorstellung der Körper im Raume gebildet werden. Dt Arch Klin Med 1885; 36: 398–426.
5. Kreutzer JS, DeLuca J, Caplan B. Encyklopedia of Clinical Neuropsychology, Stereognosis
6. Narkiewicz O, Moryś J. W: Neuroanatomia czynnościowa i kliniczna. PZWL. Warszawa 2001.
7. Henry BM i wsp. The Prevalence of Anatomical Variations of the Median Nerve in the Carpal Tunnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. PLoS One 10, (2015).
8. Hoeman SP. Rehabilitation Nursing: Prevention, Intervention, and Outcomes. Elsevier Health Sciences, 2008.
9. Niżankowska MH. Okulistyka: podstawy kliniczne. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2007.
10. <http://www.who.int/blindness/Change%20the%20Definition%20of%20Blindness.pdf>
11. Dz.U. z 2010 nr 214, poz. 1407 z późn. zm
12. Semmes J, Weinstein S, Ghent L i wsp. Somatosensory Changes after Penetrating Brain Wounds in Man. Harvard University Press 1960.
13. Bell-Krotoski J, i wsp. "Pocket filaments" and specifications for the semmes-weinstein monofilaments. J Hand Ther. 1990;3(1):26-31.
14. Bell-Krotoski JA, Buford WL. The force time relationship of clinically used sensory testing instruments. J Hand Ther. 10(4):297-309.
15. Semmes Weinstein von Frey Aesthesiometers. Touch Test Sensory Evaluations manual.
16. Weber EH. De pulsu, resorptione, auditu et tactu. In E.H. Weber, on the tactile senses. Edited by Ross HE, Murray DJ. Hove (UK): Taylor & Francis; 1834

17. Dellon AL. The moving two-point discrimination test: clinical evaluation of the quickly adapting fiber/receptor system. *J Hand Surg* 1978; 3(5): 474-81
18. Brand PW. *Clinical Mechanics of the Hand*. CV Mosby. St Luis. 1985.
19. Dellon AL. Evaluation of sensibility and reeducation of sensation in the hand. Williams and Wilkins. Baltimore. 1981.
20. Moberg E. Two-point discrimination test a valuable part of hand surgical rehabilitation in tetraplegia. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1990, 22:127–134
21. Moberg E. Criticism and study of methods for examining sensibility in the hand. *Neurology*. 1962;12(8):8-19.
22. Stone JH: Sensibility. W Clinical assessment recommendations. ed 2, Chicago, 1992, American Association of Hand Therapists
23. Rosén B, Lundborg G. A new tactile gnosis instrument in sensibility testing. *J Hand Ther.* 1998;11(4):251-257
24. Katz D. *The World of Touch*. London, England: Lawrence Erlbaum Associates, 1989
25. Moberg E. Objective methods for determining the functional value of sensibility in the hand. *Journal of Joint and Bone Surgery*
26. Rydel A, Seiffer W. Untersuchungen über das vibrationsge- fühl oder die sog. "Knochensensibilität" (Pallästhesie). *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 1903;37: 488–536.
27. Martina ISJ, Van Koningsveld R, Schmitz IM i wsp. Measuring vibration threshold with a graduated tuning fork in normal aging and in patients with polyneuropathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1998;65:743-747.
28. Liniger C, Albeanu A, Bloise D i wsp. The tuning fork revisited. *Diabet Med*. 1990;7(10):859-864.
29. Hilz MJ, Axelrof FB, Hermann K i wsp.: Normative values of vibratory perception in 530 children, juveniles and adults aged 3-79 years. *J Neurol Sci* 1998; 159: 219-225
30. Bedyńska S, Cypryńska M. *Statystyczny Drogowskaz I-III*. Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej. 2012
31. Field A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, 4th Edition
32. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>

33. <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/zdrowie/>
34. Sprawozdanie Zarządu Głównego Polskiego Związku Niewidomych z działalności w okresie XVI kadencji 2012-2016
35. Majewski T. Psychologia niewidomych i niedowidzących, Warszawa 1983.
36. Sterr A, Müller MM, Elbert T et al. Perceptual correlates of changes in cortical representation of fingers in blind multifinger Braille readers. *J Neurosci.* 1998;18(11):4417-4423.
37. Paschał-Leone A, Torres F. Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. *Brain* 1993;16:39–52
38. Hollins M. Understanding blindness. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates, Inc., 1989:43–63.
39. Heinrichs RW, Moorhouse JA. Touch-perception thresholds in blind diabetic subjects in relation to the reading of Braille type. *N Engl J Med* 1969;280:72–75
40. Axelrod S. Effects of early blindness: performance of blind and sighted children on tactile and auditory tasks. New York, NY: American Foundation for the Blind, 1959
41. Dellon ES, Keller K, Moratz V i wsp. The relationships between skin hardness, pressure perception and two-point discrimination in the fingertip. *J Hand Surg Br.* 1995;20(1):44-48.
42. Krzynówek A. Ocena czucia nacisku i dwupunktowego rąk u osób niewidomych. Praca magisterska. Gdańsk 2013.
43. Sterr A, Green L, Elbert T. Blind Braille readers mislocate tactile stimuli. *Biol Psychol.* 2003;63(2): 117-127.
44. Lazzouni L, Lepore F: Compensatory plasticity: time matters. *Front Hum Neurosci*, 2014, 8: 340.
45. Luers JC, Mikolajczak S, Hahn M, et al.: Do the blinds smell better? *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2014, 271: 1933–1937
46. Thornbury JM, Mistretta CM. Tactile sensitivity as a function of age. *J Gerontol.* 1981;36(1):34-39.
47. Bruce MF. The relation of tactile thresholds to histology in the fingers of elderly people. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1980;43(8):730-734.
48. Bolton CF, Winkelman RK, Dyck PJ. A quantitative study of Meissner's corpuscles in man. *Neurology.* 1966;16(1):1-9.

49. Gescheider GA, Beiles EJ, Checkosky CM, et al. The effects of aging on information-processing channels in the sense of touch: II. Temporal summation in the P channel. *Somatosens Mot Res.* 1994;11(4):359-365.
50. Stevens JC, Patterson MQ. Dimensions of spatial acuity in the touch sense: changes over the life span. *Somatosens Mot Res.* 1995;12(1):29-47.
51. Bowden JL, McNulty PA. Age-related changes in cutaneous sensation in the healthy human hand. *Age (Dordr).* 2013;35(4):1077-1089.
52. Marcin C. Ocena Funkcji Kończyny Górnej Po Leczeniu Urazowych Uszkodzeń Nerwu Pośrodkowego, Łokciowego I Promieniowego.:1-149. http://pbc.gda.pl/Content/4784/ceynowa_marcin.pdf.
53. Lundborg G, Rosén B. The two-point discrimination test--time for a re-appraisal? *J Hand Surg Br.* 2004;29(5):418-422.
54. Siiimawaki S, Sakai N. Comparison of Blind and Sighted Subjects' Volar Tactile Sensation Using Static and Moving Two-Point Discrimination Tests. *Japanese J Mech Eng Part C* 72(715), 147–152. 2005. (abstrakt w języku angielskim, artykuł w języku japońskim)
55. Noh JW, Park BS, Kim MY i wsp. Differences in two-point discrimination and sensory threshold in the blind between braille and text reading: a pilot study. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(6): 1919-1922.
56. Foulke E. (1991). Braille. W M.A. Heller and W.Schiff (Eds.) *The Psychology of Touch.* New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates. p. 219-233.
57. Jerosch-Herold C. Assessment of sensibility after nerve injury and repair: a systematic review of evidence for validity, reliability and responsiveness of tests. *J Hand Surg Br.* 2005;30(3): 252-264.
58. Pascual-Leone A, Torres F. Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. *Brain.* 1993;116(1):39-52.
59. Goldreich D, Kanics IM. Tactile acuity is enhanced in blindness. *J Neurosci.* 2003;23(8): 3439-3445.
60. Bell-Krotoski J, Weinstein S, Weinstein C. Testing sensibility, including touch-pressure, two-point discrimination, point localization, and vibration. *J Hand Ther.* 6(2):114-123.
61. Panosyan FB, Mountain JM, Reilly MM i wsp. Rydel-Seiffer fork revisited: Beyond a simple case of black and white. *Neurology.* 2016;87(7):738-740.

62. Fess E. Documentation: essential elements of an upper extremity assessment battery. W: Hunter J, Schneider L, Mackin E, Callahan A (Eds) Rehabilitation of the hand, St Louis, CV Mosby, 1995: 185-214.
63. Weinstein S. Fifty years of somatosensory research: from the Semmes-Weinstein monofilaments to the Weinstein Enhanced Sensory Test. J Hand Ther. 6(1):11-22;
64. Chassard M, Pham E, Comtet JJ. Two-point discrimination tests versus functional sensory recovery in both median and ulnar nerve complete transections. J Hand Surg Br. 1993;18(6): 790-796.
65. Lee Dellon A, Kallman CH. Evaluation of functional sensation in the hand. J Hand Surg Am. 1983;8(6):865-870.
66. Jerosch-Herold C. Measuring outcome in median nerve injuries. J Hand Surg Br. 1993;18(5): 624-628.
67. Novak CB, Mackinnon SE, Kelly L. Correlation of two-point discrimination and hand function following median nerve injury. Ann Plast Surg. 1993;31(6):495-498.
68. Marsh D. The validation of measures of outcome following suture of divided peripheral nerves supplying the hand. J Hand Surg Br. 1990;15(1):25-34.
69. Kauffman T, Theoret H, Pascual-Leone A i wsp. Braille character discrimination in blindfolded human subjects. Neuroreport. 2002;13(5):571-574.