

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego

w Poznaniu

Wydział Nauk o Zdrowiu

Anna Katarzyna Kostiukow

KOORDYNACJA WZROKOWO-RUCHOWA PO UTRACIE FUNKCJI
KOŃCZYNY GÓRNEJ DOMINUJĄCEJ

Praca na stopień doktora nauk o zdrowiu

Promotor pracy: dr hab. Elżbieta Rostkowska

Poznań 2010 r.

Pracę tę dedykuję Mojemu Mężowi, Dawidowi,
w podziękowaniu za merytoryczne i psychiczne wsparcie
w trakcie jej powstawania

Wykaz skrótów i oznaczeń zastosowanych w pracy

kkg – kończyny górne

kg – kończyna górna

kgn – kończyna górna niedominująca

kgd – kończyna górna dominująca

L – lewa / lewy

P – prawa / prawy

koo. w-r. – koordynacja wzrokowo – ruchowa

uf- utrata funkcji kończyny górnej dominującej

of- obniżona funkcji kończyny górnej dominującej

kuf- krótkotrwała utrata funkcji kgd

duf- długotrwała utrata funkcji

ku- grupa „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd”

hc- grupa „Hard Core”

koło- „Test Koła”

kwadrat- „Test Nietypowego Kwadratu”

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| 1. Wstęp | |
| 1.1. Rozwój badań nad koordynacją ruchową na przestrzeni lat..... | 7 |
| 1.2. Podziały i rodzaje metod oceny koordynacji ruchowej..... | 14 |
| 1.3. Testy koordynacji ruchowej stosowane w różnych gałęziach medycyny..... | 22 |
| 1.4. Testy koordynacji ruchowej wykorzystywane w diagnostyce pacjentów różnych grup wiekowych..... | 33 |
| 1.5. Elementy diagnostyki koordynacyjnej najczęściej wykorzystywane w praktyce klinicznej..... | 40 |
| 2. Cel pracy..... | 50 |
| 3. Materiał i metody badań..... | 51 |
| 4. Wyniki | |
| 4.1. Charakterystyka ogólna badanych pacjentów po utracie lub istotnym obniżeniu funkcji kończyny górnej dominującej..... | 61 |
| 4.2. Charakterystyka ogólna badanych z grupy kontrolnej bez zmian w zakresie funkcji obu kończyn górnych..... | 64 |
| 4.3. Szczegółowy opis wyników..... | 67 |
| 4.3.1. Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na czas utraty funkcji kgd / obniżenia funkcji kgd..... | 69 |
| 4.3.2. Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na wiek..... | 75 |
| 4.3.3. Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na wybrane parametry | |

| | |
|---|-----|
| antropometryczne..... | 83 |
| 4.3.4. Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na stopień istotności dysfunkcji..... | 90 |
| 4.3.5. Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na płeć..... | 103 |
| 4.3.6. Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na wykształcenie..... | 107 |
| 4.3.7. Ocena stopnia niepełnosprawności (wskaźnik Barthel)..... | 112 |
| | |
| 5. Dyskusja..... | 114 |
| | |
| 6. Wnioski..... | 124 |
| | |
| Piśmiennictwo..... | 125 |
| | |
| Streszczenie..... | 137 |
| | |
| Summary..... | 139 |
| | |
| Słowa kluczowe..... | 141 |
| | |
| Wykaz tabel / rycin / wykresów..... | 142 |
| | |
| Załączniki: | |
| | |
| Załącznik nr 1- wzór karty badań..... | 152 |
| | |
| Załącznik nr 2- formularz testów motorycznych..... | 156 |
| | |
| Załącznik nr 3- wzór zgody pacjenta do uczestnictwa w badaniu..... | 157 |

| | |
|---|-----|
| Załącznik nr 4- Edinburgh Handedness Inventory..... | 158 |
| Załącznik nr 5- formularz stosowany do wyznaczenia wskaźnika Barthel..... | 159 |
| Załącznik nr 6- nieprzetworzone wyniki pomiarów parametrów antropometrycznych osób zdrowych... .. | 161 |
| Załącznik nr 7- nieprzetworzone wyniki pomiarów parametrów antropometrycznych osób chorych..... | 163 |
| Załącznik nr 8- nieprzetworzone wyniki pomiarów testów motorycznych u osób zdrowych..... | 165 |
| Załącznik nr 9- nieprzetworzone wyniki pomiarów testów motorycznych u osób chorych..... | 167 |
| Załącznik nr 10- nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie dowolnym u osób zdrowych..... | 169 |
| Załącznik nr 11- nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie dowolnym u osób chorych..... | 171 |
| Załącznik nr 12- nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie narzuconym 30 bodźców/min u osób zdrowych | 173 |
| Załącznik nr 13- nieprzetworzone wyniki testu aparaturowego w tempie narzuconym 30 bodźców/ min u osób chorych | 175 |
| Załącznik nr 14- nieprzetworzone wyniki testu aparaturowego w tempie narzuconym 40 bodźców/min u osób zdrowych | 177 |
| Załącznik nr 15- nieprzetworzone wyniki testu aparaturowego w tempie narzuconym 40 bodźców/min u osób chorych | 179 |

1. Wstęp

1.1. Rozwój badań nad koordynacją ruchową na przestrzeni lat

Jednym z teoretycznych aspektów rozważań nad motorycznością człowieka jest koordynacja ruchowa. Usystematyzowana wśród innych podstawowych zdolności motorycznych, takich jak siłowe, szybkościowe i wytrzymałościowe, ma istotny wpływ na podejmowanie zadań ruchowych wynikających z codziennej spontanicznej aktywności człowieka. Ruch przejawiający się w prostych i typowych zachowaniach motorycznych, takich jak: bieg, chód, pokonywanie przeszkód na drodze czy wspinanie się po schodach, mimo jego oczywistości, wiąże się ze skomplikowanymi procesami biomechanicznymi zachodzącymi w każdym organizmie żywym. Jest więc zrozumiałe, że koordynacja ruchów człowieka, niezależnie od jego pochodzenia, wykonywanego zawodu czy stanu zdrowia, znajduje się w kręgu zainteresowań badaczy różnych gałęzi nauki.

Ze słowotwórczego punktu widzenia pojęcie koordynacji ruchowej to związek dwóch niezależnych od siebie wyrażań, z których pierwszy – koordynacja – wg Słownika Języka Polskiego oznaczać może „harmonijny przebieg lub funkcjonowanie czegoś”, natomiast jego drugi człon – ruchowy / ruchowa – wskazuje na charakter motoryczny związany ze zmianą położenia organizmu żywego lub też jego części [126]. Jednakże w piśmiennictwie odnajduje się opisy dotyczące sformułowania koordynacji ruchowej samej w sobie, jako oddzielnego pojęcia dotyczącego aspektów motorycznych człowieka.

Na przestrzeni XX wieku dokonywano wielokrotnych prób definiowania wybranego pojęcia i proces ten trwa do dnia dzisiejszego. Po powierzchownej analizie tematu można byłoby stwierdzić, że definicji koordynacji ruchowej jest niemalże tyle samo, ilu badaczy zainteresowanych tematem. Jednak obserwacje zmian na przestrzeni kilkudziesięciu lat dają wyraźnie do zrozumienia, że przyjęte definicje koordynacji ruchowej ewoluują wraz ze wzrostem wiedzy w tym zakresie.

Najprawdopodobniej jedną z pierwszych, tak precyzyjnie i szczegółowo opisywanych definicji jest ta, zaproponowana w 1947 r. przez Bernsteina mówiąca o “pokonywaniu nadmiernej liczby stopni swobody poruszającego się organizmu, czyli przekształcaniu go w system sterowalny” [5]. Natomiast już pod koniec lat 60. XX wieku, Denisiuk zaproponował znacznie prostszy opis, w którym określa koordynację ruchową jako “zdolność do scalania ruchów różnych rodzajów w jedną całość oraz zdolność do szybkiego przestawiania się z jednych aktów ruchowych na inne” [26]. W pracach Ważnego z 1981 r. czy Raczka z 1992 odnajduje się odpowiednio objaśnienia: “koordynacja przejawia się w postaci umiejętności precyzyjnego wykonywania złożonych pod względem koordynacyjnym aktów ruchowych (...)” [117] oraz „koordynacja ruchowa (..) obejmuje wzajemne dostosowanie i uzgadnianie wszystkich składników ruchu skierowanych na rozwiązanie konkretnego zadania ruchowego” [92].

Obecnie najbardziej aktualnymi definicjami wydają się być te, zaproponowane przez Starostę, w których jest mowa o zdolności do wykonywania złożonych ruchów dokładnie, szybko i w zmiennych warunkach, czy o zharmonizowaniu ruchów poszczególnych części ciała w czasie i przestrzeni [106, 107].

Aby zrozumieć trudności w badaniu koordynacji ruchowej należy mieć świadomość złożoności jej elementów składowych określanych zgodnie zdolnościami koordynacyjnymi. Według najnowszej wiedzy wyróżnić można jedenaście zdolności koordynacyjnych. Zanim jednak zostały sprecyzowane w takiej formie, w jakiej funkcjonują do dnia dzisiejszego, ulec musiały wielokrotnym analizom i zmianom nomenklaturowym.

Początkowo, w latach 50. XX wieku Guilford dokonał ciekawego podziału motorycznych zdolności koordynacyjnych na:

- reaktywność układu nerwowego (szybkość reakcji, częstotliwość),
- statyczna precyzja ruchów (równowaga statyczna, precyzja ruchów ręki),
- dynamiczna precyzja ruchów (równowaga dynamiczna, celowe ruchy kończyn górnych) [49].

Jednak już w 1964 r. w pracy Fleishmanna widać całkowite zerwanie z poprzednio proponowaną koncepcją wyróżniając wprawdzie jedenaście czynników, ale określanych jednak elementami koordynacji [37]. Ta idea nie znalazła odzwierciedlenia w późniejszych publikacjach autorów Cumbee (1970) [23] oraz Hirtza (1976, 1978) [54, 55], których propozycje mianownictwa zamieszczono w Tabeli nr 1.

Tabela nr 1.: Propozycje zmian nomenklaturowych w zakresie zdolności koordynacyjnych zaproponowane w latach 70. XX wieku przez dwóch niezależnych od siebie badaczy.

| Cumbee (1970) [23] | Hirtz (1976, 1978) [54, 55] |
|--|-------------------------------|
| 1. równowaga w balansowaniu przyborem | 1. równowaga |
| 2. równowaga ciała | 2. kompleksowe reakcje ciała |
| 3. szybkość zmiany kierunku ruchów rąk | 3. orientacja przestrzenna |
| 4. zręczność | 4. rytmizacja |
| 5. tempo | 5. różnicowanie kinestetyczne |

W 80. i 90. latach XX wieku propozycje rozróżniania składowych koordynacyjnych publikowano bardzo wiele. W tym czasie na czoło naukowców zajmujących się teorią koordynacji ruchowej wysuwają się takie osoby jak Szopa, Mynarski, Raczek, Ljach [82]. Jednak początek XXI wieku wiąże się już przede wszystkim z nazwiskiem Starosty, który wyznaczył jeden kierunek opisywania jedenastu zdolności koordynacyjnych.

Można stwierdzić, że zainteresowania problemem motoryczności ludzkiej istniały od początków dziejów człowieka. Poznawanie istoty ruchu, jako środka w kontakcie człowieka z otaczającym go światem, odbywało się stopniowo, od prostego postrzegania zmysłowego do teorii powiązań między strukturą czynności a jej efektem [82].

Pierwszymi opisanymi odkryciami z pogranicza anatomii i fizjologii człowieka dotyczącymi natury ruchu, w tym: szczegółów budowy kośćca, przebiegu ścięgien, budowy mózgu, rdzenia kręgowego itp., były te, które wiążą się z nazwiskiem

rzymskiego lekarza Galena, czyli przypadające na II wiek naszej ery. W rozważaniach nad rozwojem badań dotyczących natury ruchu nie sposób nie wspomnieć znamienitych postaci takich jak Leonardo da Vinci, który próbował rozstrzygnąć kwestię podporządkowania się ludzkiego ciała prawom mechaniki, czy Borelliego prowadzącego badania nad klasyfikacją ruchów lokomocyjnych zwierząt i człowieka oraz określeniem położenia środka ciężkości ciała [82].

Kolejnym krokiem w dochodzeniu do pierwszych badań nad koordynacją ruchową było zainteresowanie badaczy problemem oceny sprawności fizycznej człowieka w ogólnym jej aspekcie. Początki kształtowania się poglądów dotyczących kryteriów oceny sprawności fizycznej przypadają niewątpliwie na XVI / XVII w., a przełomem w tym zakresie było powstanie w 1854 roku pierwszego Zakładu Higieny i Wychowania Fizycznego w Amherst College w Stanach Zjednoczonych. Ośrodek ten skupiał wokół siebie badaczy o zainteresowaniach naukowych m.in. związanych z metodami oceny sprawności fizycznej człowieka [82].

W 1890 r. powstał pierwszy globalny test sprawności, obejmujący m.in. rzut, szybkość biegu, długość skoku (tzw. Pentathlon Test), a rok 1917 wiąże się już z wprowadzeniem testu wydolności tlenowej, stosowanego głównie do oceny wydolności fizycznej lotników podczas I wojny światowej [13].

Mimo różnorodności prowadzonych uprzednio rozważań, nadal jednak nie były one stricte związane z badaniem wybranej zdolności motorycznej, jaką jest koordynacja ruchów człowieka. Choć w piśmiennictwie część spośród autorów pokusiło się o stwierdzenie, że korzeni badań koordynacyjnych doszukiwać się można już w starożytności u greckiego lekarza z Kos, Hipokratesa (określał on m.in. stopień zmęczenia pierwszych sportowców) [106], to jednak początek tego nurtu naukowego przypada na wiek XX, a jedna z pierwszych publikacji na ten temat powstała w 1931 roku. Ozierecki w swej pracy zaproponował skalę metryczną do badania motoryczności dzieci i młodzieży. W ramach metodyki pomiarowej opracował zagadnienia ruchowe, segregując je w następujących grupach:

- koordynacja statyczna i dynamiczna,
- szybkość ruchów,
- zdolności ruchowe w zakresie rytmu,

- synkinezja,
- zdolności synchronizacji różnych ruchów,
- siła i energia ruchowa [84].

Informacje dotyczące koordynacji ruchowej odnajduje się także w opisach zastosowania testu inteligencji motorycznej autorstwa Pietera z 1949, wyróżniającego próby: ekonomii wysiłku, pamięci oraz szybkości i koordynacji dynamicznej ruchu [87].

Mimo iż oba przytoczone wyżej testy zawierają odmienną w stosunku do dnia dzisiejszego nomenklaturę zdolności koordynacyjnych, dotyczą one niewątpliwie pomiaru wybranego aspektu motoryczności człowieka - koordynacji ruchowej.

W Polsce, w przeszłości, na ogół przyjmowano błędnie, że koordynacja ruchowa jest synonimem zdolności motorycznej zwanej zwinnością [27, 36, 42, 116]. Takie podejście do tematu spowodowało powstanie licznych publikacji, które jednak ze względu na niepoprawne podstawy teoretyczne miały niewielką wartość naukową dla późniejszych badaczy tematu. Konsekwencją tego myślenia było stosowanie w ocenie wybranych „ludzkich właściwości motorycznych” jednego testu zwinności, zwanego testem „koordynacji całego ciała”. Ostatecznie od początku lat 90-tych XX wieku w Polsce zrezygnowano z utożsamiania obszaru zdolności koordynacyjnych ze zwinnością i rozpoczął się proces porządkowania zdobytej wiedzy w zakresie koordynacji ruchowej [82].

Zarówno początkowy, jak i współczesny kierunek badań związany jest głównie ze środowiskiem specjalistów nauk o kulturze fizycznej. Tak też jest w przypadku jednego z najbardziej znanych i rozpowszechnionych testów do pomiaru globalnej koordynacji ruchowej. Test Starosty, o którym mowa, okazuje się być najbardziej konkurencyjnym testem, jaki do tej pory zaproponowano, bo jak sam autor uważa, stwarza możliwość oceny wszystkich spośród jedenastu zdolności koordynacyjnych [106, 107].

Niestety metodyka testowa stwarza pewne ograniczenia, co do osób mogących zostać poddanym badaniu. Ze względu na konieczność wykazania się znacznym stopniem sprawności fizycznej, test ten stosowany jest przede wszystkim wśród osób z medycznego punktu widzenia zdrowych, głównie w środowisku sportowców [106,

107].

Chociaż powstanie Testu Globalnej Koordynacji Ruchowej (Testu Starosty) wiąże się z drugą połową lat 70. XX wieku, to badania nad opracowaniem dobrego pod względem merytorycznym narzędzia pomiarowego polegającego na wyskoku wokół osi pionowej ciała prowadzone były przez wielu naukowców już od pierwszej połowy XX wieku [83, 84, 87, 86, 88].

Mimo, iż Test Starosty od momentu jego pierwszej prezentacji tj. w listopadzie 1976 roku w Poznaniu podczas konferencji naukowej pt. „Metody badawcze w wychowaniu fizycznym i sporcie” został wielokrotnie wykorzystany w celach naukowych (w latach 80. XX wieku przeprowadzono liczne pomiary na zawodnikach kadry narodowej różnych dyscyplin sportu, a od lat 90. XX wieku badania o skali międzynarodowej, m.in. w Białorusi, Chorwacji, Słowacji, Finlandii, RPA, Emiratach Arabskich), niestety dokonania w tym zakresie trudno przenieść na grunt medyczny [106, 107].

Pomimo stosunkowo niewielu znaczących osiągnięć naukowych i klinicznych, medycyna nie jest dziedziną odosobnioną w tym zakresie tematycznym. Trudno mówić tu jednak o konkretnym nurcie badawczym, a w związku z tym na pewno nie o historii jego powstania. Chociaż wiedza ta nie została jak dotąd odpowiednio usystematyzowana, istnieje bardzo wiele publikacji naukowych dotyczących badań koordynacji ruchowej wśród wybranych grup pacjentów. Zwykle badanie zdolności motorycznej, jaką jest koordynacja ruchowa jest jedną ze składowych ogólnej oceny sprawności fizycznej pacjenta w przebiegu jego choroby, nierzadko dotyczy jedynie kilku komponent koordynacyjnych lub też koordynacji ruchowej wybranych partii ciała pacjenta (niż oceny całościowej-globalnej). Niemniej jednak każdy z tych typów badań wiąże się z omawianym zagadnieniem.

Największą rolę w badaniach koordynacyjnych prowadzonych przez specjalistów w zakresie medycyny odgrywa niewątpliwie badanie jednej wybranej zdolności koordynacyjnej, jaką jest zdolność zachowania równowagi ciała pacjenta. Badanie to wiąże się z osobą lekarza Moritza Heinricha Romberga, żyjącego w latach 1795-1873, który stworzył jeden z najbardziej znanych neurologicznych testów tzw. Test Romberga. Choć test ten posiada ponad stuletnią tradycję, stosowany jest w praktyce lekarskiej po dzień dzisiejszy [16, 63, 110, 112].

Na przestrzeni lat zaburzenia koordynacyjne oceniane były przez klinicystów jedynie w formie jakościowej oceny natury zmian w tym zakresie, co z naukowego punktu widzenia daje nieprecyzyjny obraz stanu pacjenta. Najbardziej znaną kliniczną formą badania jest tzw. próba palec-nos, która przez wiele lat była tzw. złotym standardem w klinicznej ocenie koordynacji [28, 39, 111]. Jednakże na przełomie lat 80. i 90. XX wieku poddana pod wątpliwość została jakość testu wskazując na jego liczne ograniczenia – np. brak możliwości śledzenia zmian w zakresie koordynacji u pacjenta na przestrzeni rozwoju jego choroby czy brak możliwości porównywania wyników stopnia zaawansowania zaburzeń koordynacyjnych wśród różnych grup pacjentów. W związku z tym, obecnie dąży się jednak do stosowania metod i procedur komputerowych dających obiektywne i policzalne wyniki badań [7, 96, 111].

Pionierskimi pracami opisującymi zastosowanie baterii testów ilościowych-komputerowych w ocenie neurologicznej były doniesienia autorów Kondraske, Potvin, Tourtellotte & Syndulko z 1984 roku [65] oraz Potvin & Tourtellotte z 1985 roku [89], a także Smith & Kondraske z roku 1987 [104]. W badaniach tych oceniano wybrane parametry jakimi są: czas reakcji, szybkość ruchu i koordynacja. Wymienieni autorzy prac zapoczątkowali nowy kierunek badań nad koordynacją ruchową, którą postrzegać już można nie tylko w aspekcie zdrowia i choroby, a więc śledzenia postępów leczenia, czy czynnika częściowo odpowiedzialnego za jakość życia z chorobą, ale także może mieć wpływ na kwalifikację w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych (tzw. Wiedeński System Testów) [73].

Trend analizy komputerowej obserwuje się coraz częściej, zwłaszcza w zakresie oceny efektywności prowadzonej rehabilitacji różnych grup pacjentów [111].

Obecnie widoczny jest niewątpliwy wzrost zainteresowań wybranym tematem. Coraz więcej w tym zakresie powstaje publikacji oraz prowadzone są liczne badania w różnych ośrodkach, nie tylko naukowych. Celem współczesnych badań dotyczących wszystkich aspektów natury ruchu „jest nie tylko stworzenie całościowej konstrukcji teoretycznej motoryczności człowieka, ale i na użytek różnych dziedzin praktycznych” [82].

1.2. Podziały i rodzaje metod oceny koordynacji ruchowej

Wśród doniesień współczesnych nauk medycznych coraz częściej obserwuje się podejmowanie tematów związanych z aspektem kondycji ludzkiego ciała w kontekście postrzegania *zdrowia* i *choroby*. Być może to problem starzenia się społeczeństw narzuca refleksję nad koniecznością rozwoju nauk medycznych bezpośrednio związanych z niepełnosprawnością. W związku z tym, na pierwszy plan wysuwa się układ ruchu człowieka, który jest w centrum zainteresowań różnych gałęzi nauk, zarówno medycyny (od ortopedii po rehabilitację włącznie), jak i nauk pokrewnych medycynie, m.in. o wychowaniu fizycznym.

Aspekt koordynacji ruchowej, jako integralnej części prawidłowego funkcjonowania organizmu, przewija się w medycynie już od dawnych czasów, sięgających nawet początków XX wieku. Także współcześnie rola koordynacji ruchowej w medycynie nie jest przeceniana. Jednakże, wydaje się, że wciąż zbyt mało zostało na ten temat powiedziane i zbadane, aby celowo dostosować proces rehabilitacji do rozwoju zdolności koordynacyjnych pacjenta.

Przodującą rolę w analizowaniu tego “aspektu motorycznego” mają specjaliści nauki kultury fizycznej. Dostosowując się do powszechnie panującego trendu osiągania coraz to wyższych wyników w sporcie, stworzono podstawy naukowe takiego treningu sportowego, który zapewniałby najwyższy poziom rozwoju pożądanych umiejętności.

W przypadku osób zdrowych, umiejętne wykonywanie określonych i specyficznych zadań ruchowych stanowi o ich pozycji w środowisku sportowym. Mając jednak na myśli pacjenta z pewnym stopniem niepełnosprawności, poddanego procesowi rehabilitacji ruchowej, należałoby najprawdopodobniej bazować na najprostszym podejściu do koordynacji ruchowej, jako zdolności wykonywania ruchów złożonych, możliwie dokładnie i szybko [82, 106, 107]. W przypadku pacjenta oddziału rehabilitacji ruchowej nadrzędnym celem treningu leczniczego jest osiągnięcie zadowalającego poziomu niezależności ruchowej w wykonywaniu czynności dnia codziennego, a także czynności związanych z pracą zawodową. W związku z tym,

istotnym w całościowym procesie postępowania leczniczego byłoby zaproponowanie i wykorzystanie odpowiedniej baterii testów / metod pomiarowych w celu oceny efektów prowadzonej rehabilitacji medycznej.

Teoretycznym aspektem wysuniętym przez specjalistów w wybranej tematyce jest zagadnienie “zdolności koordynacyjnych”. Zgodnie z obowiązującą wiedzą wyróżnia się 11 zdolności koordynacyjnych (ich liczba ulegała zmianom na przestrzeni lat), czyli składowych budujących ogólny obraz koordynacji ruchów człowieka. Wg Raczkę [93] zdolności koordynacyjne określane są jako “zintegrowane właściwości psychomotoryczne, uwarunkowane w dominujący sposób funkcjami i procesami sterująco-regulacyjnymi, których organicznym podłożem jest centralny układ nerwowy”. Stąd kolejno wyróżnia się:

- zdolność adekwatnej reakcji,
- zachowania równowagi,
- zdolność orientacji czasowo-przestrzennej,
- zdolność przejawiania szybkiej reakcji,
- zdolność kinestetycznego różnicowania ruchów,
- zdolność rytmizacji ruchów,
- zdolność łączenia ruchów,
- zdolność dostosowania ruchów,
- zdolność wyrazistości ruchów,
- zdolność rozluźnienia mięśni,
- zdolność symetryzacji ruchów [82, 106, 107].

Tak rozbudowany i różnorodny rozkład zdolności koordynacyjnych budujących, ogólnie określaną mianem *koordynacji ruchowej*, zdolność motoryczną, prowadzi do wniosku, że jest w rzeczywistości szczególnie istotnym aspektem rehabilitacji ruchowej. Niewątpliwie każdy z wymienionych elementów powinien być rozwijany w terapii osób niepełnosprawnych.

PODSTAWOWE KRYTERIA OCENY ZDOLNOŚCI KOORDYNACYJNYCH

Złożoność zdolności koordynacyjnych związana jest z trudnością ich obiektywnego pomiaru zarówno ilościowego, jak i jakościowego. W literaturze przedmiotu znaleźć można kryteria, według których powinna być dokonana ocena. Określane są one mianem *podstawowych kryteriów oceny zdolności koordynacyjnych*. Wśród nich wyróżnia się **prawidłowość** (jako adekwatność działania ruchowego / precyzja ruchu), **szybkość** (jako prędkość wykonania zadania ruchowego), **kreatywność** (jako pomysłowość wykonania ruchu) oraz **racjonalność** (w sensie ekonomiczności działania) [82]. Na ile wśród osób zdrowych, badanych na potrzeby sportu, pomiar wydaje się być stosunkowo prosty ze względu na różnorodność dostępnych testów, na tyle w medycynie sytuacja jest nieco bardziej skomplikowana.

OCENA LABORATORYJNA ORAZ TESTY MOTORYCZNE

W ogólnym ujęciu, metody oceny koordynacji ruchowej podzielić można na **badania z użyciem aparatury (badania laboratoryjne)** oraz **testy motoryczne** [82].

Znaczna część testów służących do pomiaru omawianego aspektu, dających konkretne policzalne i obiektywne wyniki to badania laboratoryjne. W medycynie jest do dyspozycji wiele różnorodnych rozwiązań dokonania pomiaru. Zazwyczaj odbywa się za pomocą specjalistycznego zestawu komputerowego [103]. Osoba badana powtarza pewną określoną sekwencję wskazanych ruchów np. w obu kończynach górnych, dominującej i nie dominującej, lub w kończynach jednej połowy ciała. W pewnych testach wykorzystuje się zarówno monitor komputerowy, jak i rodzaj dżojstika (np. Etch-A-Sketch toy [75]), pióra świetlnego itp. do śledzenia kursorem zmieniających się na ekranie obrazów. Taki typ badania ma na celu obiektywną ocenę stanu koordynacji ruchowej rąk, określanej popularnie- zręcznością. Innym natomiast rozwiązaniem jest test, w którym pacjent siada przed blatem (np. "blat ACECAD" [70], "Drawing Board" [33]) i odrysowuje konkretne figury geometryczne zgodnie z oznaczonymi kierunkami ruchu, na początku ręką dominującą, potem niedominującą, aż w końcu obiema równocześnie.

Wynikami tego typu testów są albo szczegółowe parametry elektromiograficzne mięśni, albo czas wykonania danego ruchu, częstotliwość realizowanych zadań, czy także wartość odchylenia narysowanego elementu od wytyczonego przez sprzęt celu.

W warunkach polskich najczęściej laboratoryjną ocenę koordynacji wzrokowo-ruchowej dokonuje się za pomocą tzw. Wiedeńskiego Systemu Testów, który (rzadziej stosowany w medycynie, częściej w psychologii) daje trafne i rzetelne informacje w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych [73].

Tabela nr 2: Przykładowy spis badań z użyciem aparatury do oceny koordynacji ruchowej

(w większości wypadków brak polskich nazw wymienionych testów)

| <i>Badanie aparaturowe</i> | <i>Źródło wiedzy</i> |
|--|------------------------------------|
| CANTAB Test | Stip E., i wsp., 2005 [108], |
| Motor Coordination Test | Camicioli R., i wsp., 1997 [11], |
| The Thurstone's Uni- and Bimanual Performance Test | Hernandez M.T., i wsp., 2002 [53], |
| The Drawing Test | Eder C.F., i wsp., 2005 [33], |
| Badanie koordynacji za pomocą ergometru | Matusuo Y., i wsp., 2003 [78], |
| Badania koordynacji za pomocą EMG | Cavallari P., i wsp., 2001 [14], |
| Hand Steadiness Test (HST) | Connor P.D., i wsp., 2006 [22], |
| Finger Sequencing Test (FS) | Connor P.D., i wsp., 2006 [22], |
| Bimanual Coordinadion Test | Marion.S., i wsp., 2003 [75]. |

Wyniki badań laboratoryjnych są bez wątpienia cennym źródłem wiedzy. Jednakże, wobec konieczności użycia wyspecjalizowanego sprzętu, a w związku z tym, wysokich kosztów, istnieje małe prawdopodobieństwo, aby ten właśnie rodzaj pomiaru

wszedł w kanony powszechnej rehabilitacji. Bardziej racjonalne i możliwe do wykonania wydaje się stworzenie uniwersalnego modelu testu motorycznego do oceny koordynacji ruchowej pacjentów oddziałów rehabilitacyjnych.

Istnieje pewna grupa testów, najczęściej stosowna w neurologii, co do wykonania których nie potrzeba żadnej aparatury i które możliwe są do zrealizowania niemalże w każdych warunkach, również szpitalnych. Są to tzw. próby: *palec-nos*, *palec-palec*, *kolano-pięta* i *próba diadochokinezy* [28,39,60,64,111,129].

Pierwsza z nich, próba *palec-nos* (w piśmiennictwie ang.- *Finger-to-Nose Test*), jak pokazują badania porównawcze z “testem komputerowym”, jest w pełni akceptowanym i reprezentatywnym testem koordynacji ruchowej [111]. Ten wyjątkowo prosty do wykonania test, polega na zaleceniu pacjentowi, stojącemu w pozycji wyjściowej odwiedzionych horyzontalnie kończyn górnych (do poziomu barków), wykonanie, początkowo z oczami otwartymi, a następnie zamkniętymi, ruchów dotknięcia nosa palcem wskazującym. Pacjent prowadzi palec wskazujący pełnym łukiem ku czubkowi nosa, a następnie powraca do pozycji początkowej. Do oceny bierze się czas wykonania zadania, ale także jakość ruchów (drżenie, ew. dysmetria) [28,39,60, 64,111,129].

Podobnym testem jest *próba palec-palec*, którą wykonuje pacjent w tej samej pozycji wyjściowej jak wyżej, jednak proszony jest o wykonanie wzajemnego dotknięcia palców wskazujących obu rąk, przy oczach zamkniętych lub też dotknięcia wskazanego palca osoby badanej [28,64,129].

Inną odmianą przytoczonych testów jest próba wykonywana w pozycji leżącej. Pacjent leżący tyłem ma za zadanie wysokie uniesienie prostej kończyny dolnej, a następnie zgięcie w kolanie i opuszczenie w taki sposób, aby dotknąć piętą kolano nogi nieruchomej. *Przedłużoną próbą kolano-pięta* jest dodatkowo wykonanie szybkiego ruchu przesunięcia kończyny dolnej manewrującej wzdłuż kości piszczelowej do stopy kończyny dolnej nieruchomej [28,64].

Ciekawymi innymi rozwiązaniami w ocenie koordynacji ruchowej są, intuicyjnie stosowane przez wielu rehabilitantów, zadania ruchowe wspinania się na palce-pięty (w piśmiennictwie ang.- *Heel-to-Toe Transmission* [16]), a także *diadochokineza* w postaci szybkich przeciwstawnych ruchów (“wkręcanie żarówki”,

“gra na pianinie”) [60,64,98]. Całkowicie praktyczną metodą jest ocena na podstawie szybkiego marszu osoby badanej w miejscu (w piśmiennictwie ang. “rapid stepping”), która w natychmiastowy sposób daje obraz stanu pacjenta pod kątem wybranych zdolności koordynacyjnych, a także *próba Unterberga*, w której pacjent wykonuje dokładnie 50 kroków w miejscu z zamkniętymi oczami. Wynikiem patologicznym w *próbie Unterberga* jest obrót tułowia powyżej 45° po wykonaniu zadania [64].

OCENA KOMPLEKSOWA I ANALITYCZNA KOORDYNACJI

Testy motoryczne stosuje się w celu oceny zarówno kompleksowej, oceniającej wiele aspektów koordynacji ruchowej / zdolności koordynacyjnych, jak i analitycznej, dzięki której wykonuje się pomiar/ocenę jedynie wybranej komponenty koordynacji ruchowej.

Kompleksową ocenę dokonuje się za pomocą *Testu Starosty* [107], realizowanego na specjalnie przygotowanej drewnianej platformie i polegającego na wyskoku z maksymalnym obrotem w prawo i w lewo. Istnieje wiele opisanych elementów tego testu ze szczegółowym wykazaniem kierunku obrotu, nogi, z której wykonywany jest wyskok, a także ułożenia kończyn górnych podczas wyskoku. Ze względu na konieczność wykazania się znacznym stopniem sprawności fizycznej, test ten stosowany jest przede wszystkim w środowisku sportowców [107].

Alternatywną grupą testów są te, które oceniają zdolności koordynacyjne badanego nie w sposób globalny (*Test Starosty*), ale dotyczą pomiaru zdolności koordynacyjnych jedynie w kończynach górnych (np. wspomniana wyżej *próba palec-nos*) lub kończynach dolnych np. *Lower Extremity Motor Coordination Test*, polegający na wykonywaniu jak najszybszej serii ruchów dotknięcia wyznaczonych celów badaną kończyną dolną w ciągu określonego przedziału czasowego) [28].

W medycynie jednak częściej dokonuje się jedynie pomiaru odpowiednich komponent koordynacji ruchowej, czyli oceny konkretnych zdolności koordynacyjnych. Tymi komponentami są przede wszystkim zachowanie równowagi, a także rytmizacji, symetryzacji i łączenia ruchów (*Próba Romberga* [16, 110], *Dynamic Balance Test* [6], *Timed Balance Test* [6], *Limits of Stability Test* [20], *Test Flaminga* [106, 107]).

OCENA KOORDYNACJI RUCHOWEJ NA PODSTAWIE RODZAJU WYKONANEGO ZADANIA RUCHOWEGO

Analizując różnorodność testów stosowanych w ośrodkach medycznych do pomiaru koordynacji ruchowej, można dokonać szybkiego i praktycznego podziału ze względu na charakter wykonanego zadania ruchowego, ocenianego pod kątem występowania ewentualnych zaburzeń koordynacji ruchowej. Opisany poniżej podział stanowi obraz występującego obecnie trendu stosowanych testów koordynacyjnych w medycynie.

➤ Testy polegające na rysowaniu / odwzorowywaniu określonych elementów

Campos i wsp. [12] dokonali ciekawego opisu zastosowania testu *Visual-Motor Coordination* w celu oceny zmienności zdolności koordynacyjnych w ciągu dobowego rytmu biologicznego u osób zdrowych. Test ten polega na dokładnym rysowaniu przekątnych trójkątów w ciągu jednoczynowych odstępów czasu [12].

Natomiast Lewis i wsp. [70] ocenili koordynację ruchową kończyn górnych osób po udarze mózgu poprzez odrysowywanie określonych figur geometrycznych od podanych szablonów zgodnie z oznaczonymi kierunkami ruchu. Na początku pacjent wykonywał to zadanie jedną ręką, następnie równocześnie obiema w obu kierunkach ruchu [70].

➤ Testy polegające na układaniu / wkładaniu danych elementów

Dość powszechnie stosowanym testem jest *Nine-Hole Peg Test (9HPT)*, użyty m.in. w badaniach Selmaj i wsp. [102], do oceny skuteczności leczenia pacjentów chorujących na stwardnienie rozsiane pod kątem poprawy funkcji motorycznych. Test ten jest doskonałym narzędziem oceniającym sprawność kończyn górnych poprzez pomiar szybkości trafienia do dziewięciu dołków w specjalnie do tego dostosowanym urządzeniu. Wykonuje się próbę dwukrotnie, osobno dla ręki dominującej i niedominującej, następnie wyniki są porównywane [102].

Grice i wsp. [47] przedstawili w swojej pracy normy wyników testu dla osób dorosłych, co potwierdza powszechność jego stosowania [47].

Innym testem, polegającym na jak najszybszym umieszczeniu małych elementów w formie szpilek wewnątrz drewnianej podstawy specjalistycznej aparatury, jest test *Purdue Pegboard*. Dzięki wynikom uzyskanym po wykonaniu testu otrzymuje

się niezbędne informacje dotyczące funkcji manipulacyjnych kończyn górnych. Test ten jest dość uniwersalny, gdyż jak odnajduje się w piśmiennictwie przedmiotu, stosowany może być zarówno w grupie osób chorych (RZS, SM), jak i osób zdrowych w celu selekcji podczas rekrutacji do pracy fizycznej polegającej na wykonywaniu precyzyjnych ruchów rąk [53].

➤ Testy polegające na prezentowaniu określonych globalnych zadań ruchowych bez pomocy innych osób oraz bez zastosowania elementów / urządzeń pomocniczych

Ten typ testów stanowi przeważającą większość z wyżej wymienionych. Wśród nich w literaturze przedmiotu znajduje się: *Timed 25-Foot Walk* (test polegający na pomiarze czasu niezbędnego do wykonania samodzielnego przejścia określonego odcinka drogi- 25 stóp) [102], *Luria's Motor Sequences* (test polegający na wykonaniu serii ruchów kończyn górnych- m.in. szybkie powtórki sekwencji “pięść-dłoń-krawędź dłoni”) a także *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency* (test polegający na wykonaniu 8 subtestów- m.in. szybkości biegu, równowagi, czasu reakcji) [47, 102].

Do tej pory nie stworzono takiego testu motorycznego (w celu badania osób chorych), który spełniałby warunek skrótowości (zawierałby tylko niezbędne zadania ruchowe), rzetelności, trafności, krótkiego czasu pomiaru i określania wyniku, prostoty wykonania (bez skomplikowanej aparatury), dostępności oraz dostosowania do możliwości pacjentów w różnych stadiach choroby, dając wyniki nie tylko jakościowe, ale także ilościowe. Taki test powinien, także, móc być przeprowadzony w określonych jednostkach miary, a jego ocena niezależna od osoby badającej, jednoznaczna i obiektywna [106].

Tymczasem, proste praktyczne testy motoryczne stosowane na potrzeby oceny procesu postępu leczniczego, rzadko spełniają wszystkie z wymienionych wyżej warunków.

Tymczasem, na długość procesu rehabilitacji ruchowej znaczący wpływ ma szybka identyfikacja deficytów zdolności koordynacyjnych i indywidualnie dobrany trening ukierunkowany na jak najszybszą poprawę dokładnie tych zdolności motorycznych, jako nadrzędnych w procesie lokomocji oraz wielu innych wykonywanych przez człowieka czynności.

1.3. Testy koordynacji ruchowej stosowane w różnych gałęziach medycyny

Koordynację ruchową, a głównie jej zaburzenia, czyli brak umiejętności wykonywania trudnych pod względem koordynacyjnym aktów ruchowych, wymienia się w naukach medycznych stosunkowo często. Opisy chorób z zakresu neurologii, ortopedii, reumatologii i in., w wielu wypadkach zawierają sformułowanie *zaburzonej koordynacji ruchowej*. Rehabilitacja medyczna w tychże schorzeniach także opiera się zwykle na poprawie *koordynacji ruchowej*. W związku z tym, pacjenci kierowani są na długotrwałe leczenie rehabilitacyjne, które nastawione powinno być na *trening koordynacyjny*. Taki typ aktywności fizycznej zalecany jest nie tylko w przypadku określonej choroby, lecz również w grupie osób zdrowych. Jak się okazuje, znaczny udział finansowania świadczeń zdrowotnych z budżetu państwa pochodzi bezpośrednio lub pośrednio, z następstw upadków i urazów nimi spowodowanych u osób starszych. Za zmniejszenie skali tego zjawiska odpowiedzialny byłby *trening koordynacyjny* wybranej grupy wiekowej.

W związku z tym, iż we współczesnej medycynie koordynacja ruchowa jako aspekt sam w sobie został niejako pominięty, należałoby usystematyzować i uaktualnić wiedzę w tym zakresie. Tym bardziej, że w medycznych ośrodkach całego świata temat ten rozwija się, naukowcy dają konkretne wskazówki, propozycje diagnostyczne, których wykorzystanie nie zawsze wiązałoby się ze znacznymi nakładami finansowymi. Natomiast wprowadzenie diagnostyki koordynacyjnej w postępowaniu leczniczo-rehabilitacyjnym w wielu przypadkach stanowiłoby przełom w postrzeganiu motoryczności człowieka.

W koordynacji ruchowej rozpatrywanej jako zdolność człowieka, która zależna jest od indywidualnych predyspozycji, występowania lub braku intensywnego treningu w wieku sensorywnym dla rozwoju tejże zdolności, jak również obecności lub braku choroby zaburzającej motoryczność człowieka, istnieje trudność w doborze odpowiedniego testu.

Każdy test dotyczący wykonywania konkretnych zadań motorycznych przez osobę badaną powinien spełniać z góry narzucone standardowe warunki testu koordynacyjnego;

- badaniu powinny zostać poddane wszystkie, lub możliwie jak najwięcej, z jedenastu zdolności koordynacyjnych,
- ważną cechą testu powinna być jego skrótowość,
- badanie oraz analiza wyników nie powinna być czasochłonna,
- wykonanie zadań testowych nie powinno być trudne z punktu widzenia techniki ruchu,
- badanie powinno być stosunkowo proste, nie wymagające specjalistycznej, niedostępnej aparatury,
- wykorzystane zadania motoryczne testu powinny być dostosowane do możliwości ruchowych osób badanych,
- ocena wyników musi być niezależna od osoby badającej, jednoznaczna i obiektywna,
- osoba poddawana badaniu powinna otrzymać zrozumiałą instrukcję dotyczącą wykonania poszczególnych zadań testu,
- zadania testowe muszą być zweryfikowane pod względem rzetelności i trafności,
- powinna być zawsze opracowana procedura testu, zawierająca instrukcję dla przeprowadzającego badanie- zakres jego czynności, sposób prowadzenia itp [82, 106, 107].

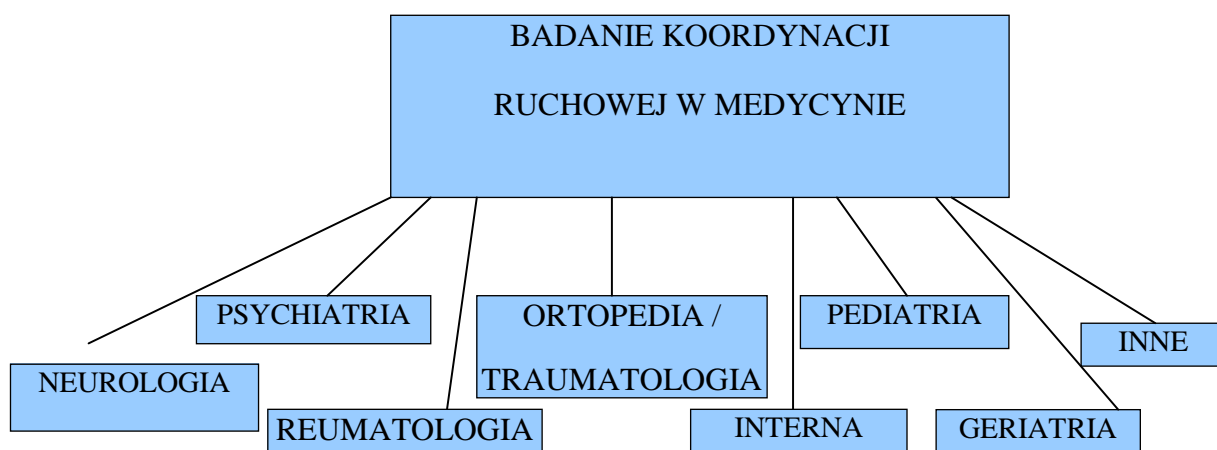
Testem spełniającym wymienione kryteria jest *Test Starosty*, wykonywany na specjalnie dostosowanej drewnianej platformie. Istnieje wiele opisanych elementów tego testu ze szczegółowym wykazaniem kierunku obrotu, nogi, z której wykonywany jest wyskok, a także ułożenia kończyn górnych podczas zadanego specyficznego ruchu [107]. Ze względu na konieczność wykazania się znacznym stopniem sprawności fizycznej, test ten nie jest stosowany na gruncie medycznym.

Pomiaru koordynacji ruchowej w medycynie dokonuje się częściej w sposób analityczny, biorąc pod uwagę pomiar jedynie wybranej komponenty koordynacyjnej, niż kompleksowy, czego przykładem jest wymieniony wyżej *Test Starosty*. Sam pomiar odbywać się może za pomocą tzw. testu aparaturowego, do którego niezbędny

jest specjalistyczny zestaw urządzeń lub też testu motorycznego, możliwego do wykonania w typowych warunkach szpitalnych.

W piśmiennictwie przedmiotu znajdują się opisy testów koordynacyjnych dotyczących różnych dziedzin medycyny; psychiatrii, reumatologii, neurologii, itp. (Rycina nr 1). W większości wypadków testy te są uniwersalne, możliwe do wykorzystania przez specjalistów w innych jednostkach chorobowych. Konieczna, w takim wypadku, jest jedynie niewielka modyfikacja procedury testowej wraz z warunkami wykonywania zadań ruchowych podlegających ocenie, dostosowanych do możliwości i charakterystyki przebiegu choroby osoby badanej.

Są również takie testy, które w wąskim zakresie możliwe są do wykorzystania jedynie do diagnostyki wybranych chorób lub stadiów chorobowych i ze względu na brak charakteru uniwersalnego, zazwyczaj stosowane w niewielu jednostkach badawczych świata.



Rycina nr 1.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej w różnych gałęziach medycyny

Jednoznaczną, pod względem etiopatogenezy i charakterystyki przebiegu chorób, gałęzią medycyny, w której badania koordynacyjne są wykonywane najczęściej, jest neurologia.

Główną (lecz nie jedyną) przyczyną zaburzeń koordynacyjnych są zmiany w obrębie ośrodkowego układu nerwowego, a zaburzenia koordynacyjne w neurologicznej grupie chorych są typowymi, najszybciej identyfikowalnymi objawami chorobowymi.

Chociaż w standardowym badaniu neurologicznym znajdują się narzędzia do stosunkowo prostej oceny koordynacji ruchowej pacjenta, dodatkowo szczegółowego pomiaru można dokonywać za pomocą specjalistycznych wybranych testów koordynacyjnych (*Tabela nr 3*).

Tabela nr 3.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w neurologii

| | WYBRANE ZESPOŁY CHOROBY | WYKORZYSTANIE PRZYKŁADOWYCH TESTÓW |
|------------|--|---|
| NEUROLOGIA | Choroba Parkinsona | VMT (visuo-motor testing system) [109] Posturografia statyczna [59] |
| | Stwardnienie Rozsiane (SM) | EDSS- Rozszerzona Skala Niewydolności Ruchowej Kurtzke'go [102] 9HPT- (nine-hole peg test) [47, 102] 25FW- (timed 25-foot walk test) [102] Purdue Pegboard Test [51, 76] |
| | Udar mózgu | Badanie komputerowe [19] LEMCOT-(Lower Extremity Motor Coordination Test) [28] Drawing Test [33] |
| | Padaczka | Purdue Pegboard Test [51, 76] The Thurstone's Uni- and Bimanual Performance Test [53] Luria's Motor Sequences Test [53] |

Przykładem testu stosowanego w neurologii jest *Lower Extremity Motor Coordination Test (LEMCOT)*, który polega na wykonaniu serii ruchów kończyną dolną, w miarę możliwości pacjenta jak najszybciej, od jednego celu (położonego bliżej) do drugiego (położonego dalej w odległości ok. 30 cm od siebie). Pomiaru

liczby poprawnie wykonanych zadań ruchowych dokonuje się w ciągu 20 sekund. Liczba dotkniętych badaną nogą celów stanowi o wyniku, a samo testowanie rozpoczyna się od kończyny dolnej sprawniejszej [28].

Drugim równie obszernym działem medycyny, w którym testy koordynacyjne są obecne w postępowaniu diagnostycznym jest pediatria. W piśmiennictwie tej specjalizacji medycznej zaznaczonych jest wiele testów, z których nie wszystkie odnoszą się do stanu choroby jako takiej, ale również do ogólnej oceny sprawności motorycznej wszystkich dzieci, jak również wykorzystywane w ocenie tzw. “dojrzałości szkolnej”(Tabela nr 4).

Tabela nr 4.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w pediatrii.

| | WYBRANE ZESPOŁY CHOROBY/ STAN | WYKORZYSTANIE PRZYKŁADOWYCH TESTÓW |
|-----------|--|--|
| PEDIATRIA | Zespół Downa | Bruininks Oseretsy Test of Motor Proficiency [21,123] Cratty Gross-Motor Test [52] |
| | Zespół Tourett'a | Purdue Pegboard Test [3, 76] Beery Visual Motor Integrations Test [3,90] Rey-Osterrith Complex Task [3] |
| | Rozwojowe Zaburzenie Koordynacji | M-ABC (Movement Assessment Battery of Children) [41, 58, 101] Posturografia statyczna [41] |
| | Wcześnieactwo | Bayley Motor Scale [85] Peabody Development Motor Scale [44, 85] Griffiths Mental Development Scales [44] |
| | [badanie tzw. "dojrzałości szkolnej"] | Gardner Test Of Visual-Motor Skills [43] Beery - Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration [105] |

Jednym z testów do oceny komponent koordynacji ruchowej w populacji dzieci i młodzieży jest *Movement Assessment Battery of Children (M-ABC)*, który dostosowany jest do czterech grup wiekowych; 4-6, 7-8, 9-10, 11-12 roku życia. Test ten został stworzony w 1992 r. przez badaczy Henderson i Sugden (jest rozszerzoną wersją Test of Motor Impairment) w celu identyfikacji dzieci z zaburzeniami koordynacyjnymi. Omawiane narzędzie badawcze zapewnia ilościową i jakościową ocenę zdolności motorycznych dziecka w życiu codziennym. Składa się z ośmiu subtestów podzielonych na trzy kategorie: testy równowagi statycznej i dynamicznej, testy zręczności i testy “umiejętności posługiwania się piłką” (m.in. toczenie i chwytanie piłki) [41, 58, 101].

Publikacje z zakresu neurologii i pediatrii w omawianym temacie stanowią najliczniejszą grupę. Jednakże, obecnie obserwuje się ciekawy trend zainteresowań naukowców- medyków tematyką z pogranicza geriatricy, ortopedii/traumatologii, zahaczające o schorzenia reumatologiczne. Chodzi tu mianowicie o upadki i urazy nimi spowodowane wśród osób w podeszłym wieku. Ze względu na stały trend starzenia się społeczeństw, uwagę badaczy skupiają tematy związane z poprawą jakości życia osób starszych, wydłużaniem życia, czy obniżaniem nakładów finansowych na opiekę zdrowotną.

W geriatrycznej grupie pacjentów zaburzenia ze strony koordynacji ruchowej są zjawiskiem bardzo powszechnym. Przyczyn tego stanu upatruje się nie tylko w zmianach o podłożu neurologicznym, lecz również należy brać pod uwagę inne czynniki, którymi mogą być: ograniczenia ruchomości stawów lub obniżenie siły mięśniowej w wyniku przebytych chorób (np. o charakterze reumatologicznym), ból związany z przebiegiem choroby, czy w końcu siedzący tryb życia osób starszych, prowadzący do stopniowego obniżania się wydolności fizycznej. Każdy z wymienionych czynników może zaburzać prawidłową koordynację ruchów, a w następstwie przyczyniać się do upadków, mających poważne konsekwencje zdrowotne.

Badanie omawianego parametru wśród osób w podeszłym wieku różni się od innych wyżej przytoczonych testów. Muszą być one odpowiednio dostosowane pod względem bezpieczeństwa. Dla tej grupy badanych istnieją testy do pomiaru

koordynacji ruchowej: w kontekście pomiaru ogólnej sprawności fizycznej osób starszych, osób z tej samej grupy wiekowej z zaburzeniami równowagi, czy tzw. "frequent fallers"(z ang. - osoby notorycznie upadające) (Tabela nr 5).

Tabela nr 5.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w geriatryi (z możliwością wykorzystania w ortopedii i traumatologii)

| | WYBRANE ZESPOŁY CHOROBY | WYKORZYSTANIE PRZYKŁADOWYCH TESTÓW |
|-----------|--|--|
| GERIATRIA | Zaburzenia równowagi | The Fullerton Advanced Balance (FAB) scale [95] |
| | Upadki/urazy spowodowane | 6MWT (6-minute walk test) [56] |
| | [Badanie ogólnej kondycji fizycznej] | Posturografia dynamiczna [11, 124, 125] Accelerometry-Based System [63] |

Wśród pacjentów w podeszłym wieku, u których obserwuje się zaburzenia równowagi o różnej etiologii, do oceny stopnia zaawansowania zmian wykorzystać można *The Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale*. Skala ta, alternatywna do powszechnie znanej skali *Berg Balance Scale*, stwarza możliwość oceny równowagi (zarówno statycznej, jak i dynamicznej), jako jednej ze zdolności koordynacyjnych człowieka. Zadaniem ruchowym, poddawanym ocenie są m.in. umiejętność: stania na jednej nodze, umiejętność chodu po wyznaczonej linii prostej, umiejętność utrzymania równowagi w pozycji stojącej ze złączonymi nogami i oczami zamkniętymi, czy obrót ciała o 360° [95].

Mimo, iż dominującą rolę w piśmiennictwie medycznym, dotyczącym pomiaru koordynacji ruchowej, odgrywają publikacje z zakresu neurologii, pediatrii, czy ostatnio

nawet geriatrii / ortopedii i traumatologii, badania takie wykonują również specjaliści z innych dziedzin medycyny. Doniesienia te, dotyczące badania omawianego aspektu motoryczności człowieka, występują rzadko, ale przykłady odnajduje się także w psychiatrii, reumatologii, czy w chorobach wewnętrznych.

Z zakresu psychiatrii pod uwagę wzięto grupy pacjentów cierpiących na schizofrenię oraz depresję (*Tabela nr 6*).

Tabela nr 6.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w psychiatrii

| | WYBRANE ZESPOŁY CHOROBY | WYKORZYSTANIE PRZYKŁADOWYCH TESTÓW |
|-------------|--|---|
| PSYCHIATRIA | Schizofrenia | CANTAB [108] |
| | Depresja | Brief Motor Scale [60] |

Ciekawym testem klinicznym jest *Brief Motor Scale*, którego jednym z elementów poddawanych ocenie jest koordynacja ruchowa poprzez wykonywanie specyficznych zadań ruchowych. Wśród nich jest m.in. diadochokineza (szybkie wykonywanie ruchów przeciwstawnych) oraz tzw. "tapping" stopami - początkowo oddzielnie, potem jednocześnie. Każde z zadań ruchowych oceniane jest w skali trzystopniowej, uzyskując konkretny liczbowy wynik końcowy [60].

Interesującego wykorzystania testu neuropsychologicznego, umożliwiającego zbadanie koordynacji wzrokowo-ruchowej na polu reumatologii dokonano w 1999 roku wśród pacjentów cierpiących na fibromialgię. Wykorzystanym testem był *ZVT (Zahlen-Verbindungs-Test)*, który składa się z 4 arkuszy, na których naniesione są w różnym porządku liczby od 1 do 90. Badanie polega na jak najszybszym połączeniu linią ciągłą liczb w kolejności wzrastającej, tzn 1 z 2, 2 z 3, 3 z 4 ... kończąc na 90. Wynik testu

jest średnią 4 prób i odczytywany za pomocą specjalnych tabel wartości po uwzględnieniu czasu wykonania oraz wieku osoby badanej [99] (*Tabela nr 7*).

Tabela nr 7.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w reumatologii

| | WYBRANE ZESPOŁY CHOROBY | WYKORZYSTANIE PRZYKŁADOWYCH TESÓW |
|--------------|--|--|
| REUMATOLOGIA | Fibromialgia | ZVT (Zahlen-Verbindungs-Test) [99] |
| | Reumatoidalne Zapalenie Stawów | Purdue Pegboard Test [51] |

U pacjentów chorujących na reumatoidalne zapalenie stawów zaleca się wykonanie testu *Purdue Pegboard*, który jednocześnie wykorzystywany może być także wśród dializowanych pacjentów internistycznych cierpiących na niewydolność nerek (*Tabela nr 8*). Wyniki testu mogą wykazać deficyty w zakresie obustronnej koordynacji kończyn górnych. Osoba badana wykonuje ruchy rąk wkładając jak najwięcej specjalnych szpilek do poziomych rowków wewnątrz drewnianej podstawy. Czas wykonania zadania to 30 sekund, zarówno dla ręki dominującej, jak i niedominującej [13, 51].

Tabela nr 8.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w chorobach wewnętrznych

| | WYBRANE ZESPOŁY CHOROBY | WYKORZYSTANIE PRZYKŁADOWYCH TESÓW |
|-----------------------|--|--|
| CHOROBY WEWNĘTRZNE | Niewydolność nerek | Purdue Pegboard Test [13, 51] |
| | | Jebsen Hand Function Test [13] |

Koordinację ruchową postrzegać można w aspekcie nie tylko zdrowia i choroby, a więc chociażby śledzenia postępów leczenia, czy analizy czynnika częściowo odpowiedzialnego za jakość życia z chorobą, ale także może mieć wpływ np. na kwalifikację w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych, z czym powinien kojarzyć się Wiedeński System Testów [73].

Chociaż ta część medycyny, która odnosi się do badania koordynacji ruchowej jako nierozłącznej cechy motoryczności człowieka, nie została dotychczas usystematyzowana, dużo informacji na ten temat dostarczają różnorodne publikacje medyczne i, jak się okazuje, temat ten dotyczy wielu różnorodnych gałęzi medycyny.

1.4. Testy koordynacji ruchowej wykorzystywane w diagnostyce pacjentów różnych grup wiekowych

Teoria koordynacji ruchowej z jej wieloma aspektami dotyczącymi motoryczności człowieka przez wiele lat była strefą zainteresowań przede wszystkim specjalistów nauk o kulturze fizycznej. Dzięki nim wiedza o koordynacji ruchowej jako niezbędnej w codziennej egzystencji zdolności człowieka, jest bardzo obszerna. Olbrzymim osiągnięciem w tym zakresie było wyszczególnienie jedenastu elementów składowych określanych mianem zdolności koordynacyjnych. Wykonując czynności życia codziennego nie zdajemy sobie sprawy z wartości własnej indywidualnie rozwiniętej zdolności, jaką jest koordynacja ruchowa, a tym bardziej nie z jej szczegółowego rozdziału na zdolności kinestetycznego różnicowania ruchów, rytmizacji, rozluźniania mięśni itp. oraz współzależności posiadanych zdolności między sobą [106,107].

Już niemalże 40 lat temu usystematyzowano koordynację ruchową wśród zdolności motorycznych człowieka [50]. Do dnia dzisiejszego aktualny jest podział zdolności motorycznych na zdolności kondycyjne oraz koordynacyjne. Pierwsza grupa zdolności zdeterminowana jest głównie procesami energetycznymi, a przejawia się pod postacią siły, szybkości i wytrzymałości. Druga, natomiast, określona mianem zdolności koordynacyjnych zależna jest w głównej mierze od procesów sterowania i regulacji ruchami, ale także od adaptacji motorycznej oraz uczenia się ruchu. Starosta w swych pracach opisuje także tzw. kompleksowe zdolności energetyczno-informacyjne (np. szybkościowo-koordynacyjne, koordynacyjno-siłowe, siłowo-wytrzymałościowe itp.) [106,107].

Mimo licznych doniesień dotyczących konieczności kształtowania koordynacji ruchowej zarówno u dzieci w celu torowania prawidłowego rozwoju osobniczego (zwłaszcza okresie sensytywnym dla rozwoju tej zdolności przypadającym na 7 - 11 r. ż.), jak i osób starszych jako profilaktyka upadków i urazów nimi spowodowanych, koordynacja ruchowa to po części także cecha wrodzona. W piśmiennictwie odnajduje się próby rozdziału koordynacji ruchowej na komponentę wrodzoną oraz nabytą,

a każda z nich dzielona jest na ogólną i szczegółową. Jednak takie spojrzenie na omawiany aspekt motoryczności człowieka ma znaczenie przede wszystkim w analizie współzależności koordynacji ruchowej ze sprawnością fizyczną [107].

Zanim przejdzie się do „diagnostyki koordynacyjnej”, należy mieć także świadomość występowania ciekawej teorii koordynacyjnej związanej z tzw. poziomami koordynacyjnymi wg Farfela. Autor ten w latach 60. XX wieku przedstawił koncepcję (która do dziś jest wykorzystywana) dotyczącą klasyfikacji ruchów o różnym stopniu złożoności koordynacyjnej, w której stopniem pierwszym określa się przestrzenną dokładność ruchów wykonywanych według wzorca, a stopniem trzecim – najwyższym – przestrzenną dokładność i szybkość ruchów w zmieniających się warunkach. Zadania ruchowe oceniane drugim stopniem wykonywane są z przestrzenną dokładnością w minimalnych jednostkach czasowych. Taki podział daje możliwość analizowania pewnych zagadnień koordynacyjnych, ale również jest dobrym narzędziem umożliwiającym stworzenie planu kolejności nauczania ćwiczeń ruchowych w treningu koordynacyjnym. To oznacza – jeśli przenieść zagadnienie na grunt medyczny – że należałoby pacjentów z zaburzeniami motorycznymi o charakterze koordynacyjnym najpierw uczyć dokładnej techniki wykonania określonego ruchu, a następnie proponować wykonanie go jak najszybciej i w dowolnie zmienianych warunkach zadania. W teorii wychowania fizycznego koncepcję Farfela stosuje się m.in. w klasyfikacji wybranych dyscyplin sportowych według stopnia ich złożoności [36, 106, 107].

Zdecydowanie dopiero w drugiej połowie XX wieku (mimo wcześniejszych licznych prób) rozpoczęto badania dotyczące stricte koordynacji ruchowej, opisując poziom rozwoju wybranych zdolności koordynacyjnych w poszczególnych grupach wiekowych [107] (zgodnie z ówczesnym nazewnictwem - równowaga dynamiczna [17], różnicowanie przestrzennych parametrów ruchu [1], dowolne rozluźnianie mięśni [8], szybkość przebudowy czynności ruchowej w warunkach nagłej zmiany sytuacji [71]).

Ocena koordynacji ruchowej człowieka jest zagadnieniem trudnym. Wynika to przede wszystkim z faktu złożoności omawianego tematu. Wśród metod badania zdolności koordynacyjnych oprócz precyzyjnych technik pomiarowych (laboratoryjno-

komputerowych), znacznie częściej stosuje się testowanie za pomocą zwykle prostych do przeprowadzenia testów motorycznych, polegających na wykonaniu określonych zadań sportowo-ruchowych. Takie testy są obecne przede wszystkim w warunkach praktyki sportowej i wychowania fizycznego, w związku z tym adresowane są głównie do dzieci i młodzieży. I tak też wybrane zdolności koordynacyjne głównie w tej grupie wiekowej ocenia się (zazwyczaj na lekcjach wychowania fizycznego) następującymi zadaniami motorycznymi:

- Zdolność kinestetycznego różnicowania ruchu:

- test opanowania podwieszanej piłeczki,
- test zeskoku ze skrzyni do celu,
- test skoku w dal z miejsca na 50% maksymalnych możliwości.

- Zdolność orientacji przestrzennej:

- test biegu do piłek,
- test rzutu do ruchomego wahadła,
- test marszu do celu.

- Zdolność szybkiej reakcji:

- test zatrzymywania toczącej piłki,
- test zatrzymywania opadającej tarczy,
- test chwytu pałeczki Ditricha.

- Zdolność zachowania równowagi:

- test obrotów na listwie ławeczki gimnastycznej,
- test marszu „po rozecie”.

- Zdolność rytmizacji:

- test biegu w zadanym rytmie,
- test rytmicznego bębnienia rękami.

- Zdolność sprzężenia ruchów:

- test przekładania laski gimnastycznej,
- test trzech przewrotów w przód.
- test skoku w dal z miejsca z zamachem i bez.

- Zdolność dostosowania ruchów:

- test skoku w dal w przód i w tył,
- test biegu wahadłowego 3 x 10m [82].

W medycynie pomiar koordynacji ruchowej dzieci i młodzieży jest istotnym elementem kompleksowej oceny pediatryczno-neurologicznej. Bardzo często wyniki badań wykorzystywane są m.in. do orzekania tzw. dojrzałości szkolnej dziecka (np. Gardner Test of Visual-Motor Skills [43], Beery - Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration [105]), czy oceny efektów programu rehabilitacji medycznej. Ale mogą także pomagać w ukierunkowaniu dalszego kształcenia zawodowego, ponieważ zdolności koordynacyjne i ich poziom rozwoju mają niewątpliwy wpływ na prawidłowe wykonywanie takich czynności jak pisanie, malowanie oraz prezentowanie innych precyzyjnych ruchów [67].

W przypadku drugiej skrajnej grupy wiekowej, jaką stanowią osoby w podeszłym wieku, diagnostyka koordynacyjna również jest nie do przecenienia. Najbardziej istotnym powodem zainteresowania specjalisty zaburzeniami ze strony koordynacji ruchowej pacjenta (wraz z jej wszystkimi komponentami) jest występowanie problemu upadków i nierzadko poważnych urazów nimi spowodowanych. Wraz z wiekiem następuje stopniowy spadek kondycji każdej z czterech posiadanych przez człowieka zdolności motorycznych, a więc także i koordynacji. Wśród jej komponent na pierwszy plan wysuwają się zaburzenia ze strony zdolności zachowania równowagi ciała pacjenta i pod tym kątem najczęściej wykonuje się badanie. Pomocne wydają się tu skale *The Fullerton Advanced Balance (FAB)* [95] czy *Berg Balance* [31,119]. W piśmiennictwie tego zakresu tematycznego podkreśla się także zastosowanie platform posturograficznych jako dobrych narzędzi, zarówno diagnostycznych, jak i terapeutycznych [11, 125].

Jednym z rodzajów testów koordynacyjnych są testy polegające na rysowaniu / odwzorowywaniu określonych elementów [66]. Ten typ testów przeprowadzony może być w każdej lub większości grup wiekowych, bez wyraźnych ograniczeń (które występują np. w teście zeskoku ze skrzyni do celu). Zwykle otrzymany wynik badania porównywany jest z odpowiednimi tabelami norm wiekowych. Przykładami takich

właśnie testów są m.in. Developmental Test of Visual-Motor Integration, czy test ZVT (Zahlen-Verbindungs-Test) wg Oswalda i Rotha. Oba oceniają koordynację ruchową.

Pierwszy z nich, Developmental Test of Visual-Motor Integration, (będący poprawioną wersją powstałego w 1967 r. Beery - Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration), polega na kopiowaniu za pomocą specjalnie dostosowanego formularza figur geometrycznych w porządku wzrastającego ich skomplikowania (Developmental Test of Motor Coordination), a o wyniku stanowi liczba poprawnie skopiowanych elementów [105, 118]. Podobne odwzorowywanie kształtów odnajduje się także w Peabody Developmental Motor Scale [40, 44].

Również stosunkowo zbliżona metodyka badania występuje w teście ZVT (Zahlen-Verbindungs-Test) wg Oswalda i Rotha (łączenie liczb ciągłą linią w kolejności wzrastającej) [99].

Tego typu testy zwykle nie wymagają specjalistycznej aparatury, a niezbędnym minimum do przeprowadzenia badania jest papier i ołówek.

Istotnie różniącymi się metodami oceniającymi jednak także koordynację ruchową w każdej grupie wiekowej, są testy polegające na układaniu bądź porządkowaniu pewnych elementów specjalnie do tego dostosowanej aparatury pomiarowej. Tak jest w przypadku testów Purdue Pegboard, Grooved Pegboard czy także Box and Block. W dwóch pierwszych z wyżej wymienionych obserwuje się ruchy jak najszybszego wkładania (a następnie wyciągania) pewnego rodzaju szpilek / zatyczek do podstawy aparatury. Ruchy zwykle wykonywane są ręką zarówno dominującą, jak i niedominującą, a ocenie poddawana jest precyzja i szybkość ruchów [10, 51, 53, 68, 76, 79, 100]. Cechą różniącą test Box and Block od poprzednich jest jedynie wielkość używanych elementów do oceny zdolności koordynacyjnych pacjenta; w tym przypadku są to klocki, które należy włożyć do odpowiednich pudełek. Wynikiem jest liczba klocków poprawnie umieszczonych w ciągu 60 sekund [39, 77].

Inaczej jest w przypadku testowania poprzez prezentowanie określonych zadań ruchowych z pomocą (lub bez) innych osób [66], które niewątpliwie muszą być dostosowane do odbiorców, zwłaszcza starszych z naturalnie występującymi dla ich wieku ograniczeniami ruchowymi. W każdym przypadku wykonane przez osobę badaną określone czynności są odpowiednio punktowane, a ich suma segreguje

pacjentów z odpowiednim stopniem rozwoju zdolności motorycznych. Tylko część spośród metod pomiarowych stworzona została celowo do diagnostyki zaburzeń koordynacyjnych. Jednak znaczna większość ocenia zdolności motoryczne kompleksowo, a zdolności koordynacyjne są jednym z elementów badania.

Typowym testem motorycznym do oceny zdolności koordynacyjnych dzieci (w przeciwieństwie do testów badających wszystkie zdolności motoryczne) jest Charlop-Atwell Scale of Motor Coordination, który wykorzystywany jest do szybkiego i prostego pomiaru wybranych aspektów koordynacji ruchowej (m.in. zdolności do koordynowania ruchów kończyny górnej z dolną, do koordynowania dwóch równoczesnych poleceń ruchowych, do pomiaru równowagi statycznej i dynamicznej), które oceniane są nie tylko pod kątem ilościowym, ale i jakościowym, a do przeprowadzenia testu nie jest potrzebny specjalistyczny sprzęt pomiarowy [15].

Mimo różnorodności doniesień medycznych, niewątpliwie najczęściej dotyczy zaburzeń koordynacji ruchowej u dzieci, a dokładniej - w opisach jednostki chorobowej zwanej rozwojowym zaburzeniem koordynacji. Zastosowanie ma tu także (oprócz testów wyżej wymienionych) narzędzie badawcze stworzone z myślą o rodzicach dzieci z problemami rozwojowymi. Kwestionariusz Developmental Coordination Disorder (DCD-Q) zawiera 17 elementów odnoszących się do aspektu koordynacji ruchowej dziecka (m.in. umiejętność rzucania, chwytania czy uderzania piłki, wyskoku w górę, biegu z nagłym zatrzymaniem się, pisania oraz unikania aktywności ruchowej itp.). W każdym przypadku to rodzic ocenia i porównuje stopień rozwoju danej zdolności ich dziecka w stosunku do jego rówieśnika, sytuując rezultat w pięciostopniowej skali punktowej, a na wynik końcowy ma wpływ suma wszystkich wyników cząstkowych. Dzięki temu kwestionariuszowi rodzic może w prosty sposób w warunkach domowych zidentyfikować z określonym prawdopodobieństwem występowanie rozwojowego zaburzenia koordynacji u swojego dziecka [101, 122].

Bardzo często testy koordynacyjne są wykorzystywane w diagnostyce nie tylko stricte medycznej, ale także psychologicznej (m.in. skala Griffiths Mental Development [44], test Bender-Santucci [67]) np. w wychwytywaniu takich zaburzeń jak dysleksja.

Dotychczasowe popularnie stosowane testy psychologiczne do oceny zdolności koordynacyjnych pacjenta były czasochłonne oraz wymagały dużego doświadczenia i wiedzy psychologa. Dlatego też, współcześnie preferowany jest (nie tylko w psychologii, ale i medycynie) nurt badań komputerowych, które w szybki i precyzyjny sposób dokonują analizy, a ich przeprowadzenie nie wymaga specjalistycznego doświadczenia. Wyniki takich badań są doskonałym materiałem do naukowej analizy zagadnienia [67].

Stopień rozwoju koordynacji ruchowej jest bardzo ważnym elementem warunkującym prawidłową motorykę człowieka. Niegdyś uznawano za zdolności motoryczne jedynie zdolności kondycyjne, pomijając aspekty koordynacyjne. Przyczyn takiego stanu upatrywało się w braku teoretycznej koncepcji współzależności w zakresie rozwijania dwóch rodzajów zdolności motorycznych. Tymczasem nadmiernie rozwijana siła i wytrzymałość może obniżyć lub nawet zahamować rozwój zdolności koordynacyjnych. Dlatego też, trening dzieci powinien prowadzony być umiejętnie, tj. rozwijać wszystkie podstawowe zdolności koordynacyjne; przejawiania szybkiej reakcji, zachowania równowagi, rytmizacji i różnicowania ruchów oraz orientacji przestrzennej [106].

Testów do oceny koordynacji ruchowej w różnych grupach wiekowych jest stosunkowo dużo. Mimo iż stworzono ciekawe narzędzia / instrumenty badawcze, nadal na potrzeby diagnostyki koordynacyjnej specjaliści nauk medycznych oceniają tę zdolność człowieka w sposób zwykle jakościowy na podstawie wprawdzie wnikliwej, lecz jedynie wizualnej analizy motoryki. Być może w przyszłości omawiane zagadnienie będzie złotym standardem w postępowaniu leczniczo-rehabilitacyjnym.

1.5. Elementy diagnostyki koordynacyjnej najczęściej wykorzystywane w praktyce klinicznej

Pomimo dotychczasowego nieusystematyzowania przez specjalistów nauk medycznych zebranej wiedzy w zakresie zdolności motorycznej jaką jest koordynacja ruchowa z jej wszystkimi aspektami i elementami składowymi, zainteresowanie tym zagadnieniem wśród klinicystów niewątpliwie istnieje i jest wykorzystywane w praktyce zawodowej. Trudno tu jednak wskazać przykłady całościowego podejścia do koordynacji ruchowej, która zwykle - niezależnie od wybranej metody oceny - określana jest bardzo ogólnie i opisywana ją w formie „występowania zaburzeń koordynacyjnych” lub ich braku. Niezwykle rzadko analizuje się koordynację ruchową jako zdolność organizmu, w skład której wchodzi aż jedenaście składowych, których być może nie wszystkie muszą być zaburzone, bądź też - nie wszystkie muszą być zaburzone w jednakowym stopniu). Zdecydowanie częściej wykorzystywana w praktyce klinicznej jest diagnostyka jednej konkretnej zdolności koordynacyjnej niż całej koordynacji jako takiej. Zdolnością tą jest zdolność zachowania równowagi ciała pacjenta.

Równowagę ciała jako nierozłączną cechę związaną z motorycznością człowieka, określa się w piśmiennictwie zdolnością organizmu do utrzymania danej pozycji ciała bez pomocy drugiej osoby, wykluczając niekontrolowane upadki. Równowaga jest również taką właściwością organizmu, która pozwala na odzyskanie swego stanu w czasie wykonywania określonych czynności lub po ich zakończeniu [8, 46, 107].

Cecha ta w dziedzinie nauki zwanej antropomotoryką usystematyzowana została wśród komponent koordynacji ruchowej. Zdolność zachowania równowagi ciała wymieniana jest jako jedna z podstawowych zdolności koordynacyjnych, która warunkuje prawidłowe funkcjonowanie człowieka z punktu widzenia motoryki i występuje zawsze równocześnie z innymi zdolnościami koordynacyjnymi; orientacją przestrzenną, różnicowaniem ruchu oraz szybkością reakcji [8, 46, 107].

U każdego człowieka stopień rozwoju zdolności zachowania równowagi ciała zależy jest zarówno od indywidualnych genetycznych, jak i środowiskowych uwarunkowań. Należy wspomnieć także o istnieniu tzw. okresu sensytywnego dla rozwoju tejże cechy. Jak wynika z publikacji dotyczących wybranej tematyki istnieje okres w rozwoju człowieka, w którym znacznie bardziej intensywnie w stosunku do reszty etapów w życiu przebiega rozwój badanej zdolności. Okres ten przypada na lata od ok. 7 do ok. 11 roku życia i najprawdopodobniej nigdy więcej nie powtarza się. W teorii wspomina się także o okresie krytycznym dla rozwoju równowagi (ok. 11-13 rok życia - wcześniej u dziewcząt, później u chłopców), w którym następuje czasowa stagnacja lub nawet częściowy regres poziomu zdolności zachowania równowagi ciała. Dlatego też, bardzo istotny jest przemyślany, ukierunkowany na rozwój zdolności koordynacyjnych, trening dzieci w wieku szkolnym [106, 107].

Z punktu widzenia fizjologii człowieka za omawianą cechę odpowiada układ równowagi, w skład którego wchodzi narząd przedsionkowy (błędnikowy) zlokalizowany w uchu wewnętrznym, narząd wzroku oraz receptory wrażliwe na ucisk, rozciąganie, napinanie, znajdujące się m.in. w mięśniach, ścięgnach, torebkach stawowych. Receptory te stanowią o prawidłowym funkcjonowaniu tzw. czucia głębokiego ciała człowieka. Kontrola równowagi ciała przebiega w oparciu o sygnały sensoryczne docierające z błędnika, narządu wzroku i proprioceptorów [106, 107, 115]. Dlatego przyczyn zaburzeń zdolności zachowania równowagi ciała upatrywać można w niedoskonałości któregoś z elementów funkcjonowania układu równowagi. Jednakże, poszukiwanie przyczyn zaburzeń w kontroli ciała człowieka jest procesem wymagającym od diagnosty szerokiej specjalistycznej wiedzy medycznej i biomechanicznej. Należy pamiętać, że nie zawsze zaburzenia równowagi związane są jedynie z funkcjonowaniem układu równowagi, a przyczynami mogą być np. efekty uboczne zażywanych substancji psychoaktywnych / leków (np. w leczeniu nadciśnienia tętniczego), zaburzenia orientacji przestrzennej, choroby i liczne zaburzenia o charakterze chronicznym itp. [16].

Aby dokładnie zrozumieć metodykę testów wykorzystywanych do badania równowagi ciała pacjenta, należy mieć świadomość złożoności wybranej zdolności koordynacyjnej, ponieważ według umownego podziału równowagę jako cechę

organizmu dzieli się na dwie składowe, którymi są: równowaga statyczna i równowaga dynamiczna [106, 107].

O pierwszej z wymienionych, równowadze statycznej, mówi się w przypadku niezminiającej się płaszczyźnie podparcia ciała pacjenta i warunkowana jest czynnikami genetycznymi oraz środowiskowymi. Ten typ równowagi bardziej szczegółowo określony może być jako:

- *równowaga stała* - stan, w którym po wytrąceniu ze stanu równowagi ciało badanego po pewnym czasie powróci do położenia wyjściowego,
- *równowaga obojętna* - stan, w którym ciało badanego po wytrąceniu ze stanu równowagi zmieni swe położenie i znajdzie się w stanie równowagi lecz w innym punkcie podparcia,
- *równowaga chwiejna* - stan, w którym środek ciężkości ciała badanego zmienia swoje położenie, a wychylenia wywołują przemieszczanie się całego ciała [106, 107].

Natomiast pod pojęciem równowagi dynamicznej rozumie się zdolność organizmu do utrzymania równowagi w sytuacji zmieniającego się punktu podparcia. W związku z tym istnieje podział na typy ruchów, w których analizuje się równowagę dynamiczną;

- ruchy na małej powierzchni podparcia,
- ruchy na małej i przemieszczającej się powierzchni podparcia,
- ruchy z obrotami wokół podłużnej osi ciała bez podparcia,
- ruchy z obrotami wokół różnych osi z podparciem,
- ruchy ze zmianą szybkości i kierunku,
- ruchy bez powierzchni podparcia.

Omawiany rodzaj równowagi uwarunkowany jest przede wszystkim środowiskowo, tj. stopniem wytrenowania wybranej zdolności m.in. w okresie sensytywnym dla rozwoju tej cechy [106, 107].

W medycynie najczęściej spotykanymi typami testów równowagi są takie, które mimo powszechnego ich zastosowania, dają jedynie jakościowy obraz badanej zdolności, oceniając ją w formie dodatniej (z występującymi zaburzeniami) lub ujemnej (nie stwierdzającej odchylenia od umownie przyjętej normy). Samo badanie ma charakter

subiektywny, ogólny i niedokładny, nie stwarzając możliwości oceny stopnia zaawansowania zaburzeń czy możliwości porównania badanej cechy w różnych grupach chorych.

Większość omawianych testów klinicznych opiera się na tzw. próbie Romberga, której początki wykorzystywania sięgają połowy XIX w. i w praktycznie niezmienionej formie funkcjonuje po dzień dzisiejszy. Oprócz klasycznej formy tego testu w piśmiennictwie spotyka się wykorzystanie różnych jego odmian. Jedną z nich jest badanie równowagi ze zmienionym ustawieniem stóp podczas badania (np. stopy ustawione w linii prostej, jedna przed drugą lub stopy w ustawieniu “na palcach” i “na piętach”).

Ocena równowagi statycznej za pomocą próby Romberga jest prosta, niewymagająca specjalistycznej aparatury pomiarowej, pomieszczenia, w którym wykonywane jest badanie, ani specjalnego doświadczenia badacza [16, 63, 69, 110].

Próba Romberga wydaje się być najbardziej rozpowszechnionym klinicznym testem równowagi statycznej. Ocena wybranej zdolności koordynacyjnej pod kątem równowagi dynamicznej przebiegać może na podstawie wykonania przez osobę badaną innych równoważnych zadań motorycznych. Zazwyczaj opierają się one na ruchach wykorzystywanych w codziennym życiu, a więc na: podnoszeniu ciała (np. przejście z pozycji siedzącej do pozycji stojącej), chodzie po różnych powierzchniach czy wspinaniu się po schodach [63].

Przykładowe testy kliniczne do oceny zdolności zachowania równowagi ciała zamieszono w *Tabeli nr 1*.

Tabela nr 1.: Kliniczne testy motoryczne do oceny funkcji zachowania równowagi ciała

**PRZYKŁADY KLINICZNYCH TESTÓW MOTORYCZNYCH DO
OCENY FUNKCJI ZACHOWANIA RÓWNOWAGI CIAŁA**

Próba Romberga [16, 63, 110]

Sharpened Romberg test [63, 69]

Tandem test [63]

Fokuda stepping test [63]

Stanie na jednej nodze z oczami otwartymi / zamkniętymi [16,38,45,69,107,110]

Stanie na jednej nodze z potrząsaniem głową [69]

Stanie w pozycji rozkroczonej z oczami otwartymi / zamkniętymi [107]

Marsz 15 m w przód / w tył [69]

Kłęczenie na jednym kolanie z oczami otwartymi / zamkniętymi [107]

Wyskok z oklaskami dłoni [98]

Drugim typem testów wykorzystywanych w badaniu zdolności zachowania równowagi ciała są testy dające mierzalne wyniki diagnostyczne, co z punktu widzenia nauki stanowi znacznie większą wartość kliniczną. Tylko dzięki konkretnej ocenie ilościowej można zbadać pacjenta pod kątem progresji zaburzeń, wpływu terapii farmakologicznej czy wpływu rehabilitacji ruchowej ukierunkowanej na trening koordynacyjny.

Obiektywnymi metodami diagnostycznymi są „testy posturograficzne”.

Nazwa ta wywodzi się z języka angielskiego- „posture”, oznaczając postawę ciała czyli wzajemny układ części ciała w niewymuszonej pozycji stojącej. W ten sposób określić można czy postawa ciała jest prawidłowa, bądź też nie. Innym istotnym określeniem przy podejmowaniu opisywanego tematu jest „body balance”, oznaczając równowagę

ciała, zdeterminowaną funkcjonowaniem narządu równowagi, układu nerwowym oraz narządu ruchu.

W przypadku testów posturograficznych wykonywanych za pomocą posturografu, dokonuje się przede wszystkim oceny stanu układu równowagi. Badanie odbywa się w pozycji stojącej na podstawie analizy otrzymanych zapisów graficznych przemieszczeń środka ciężkości ciała. Testy te, statyczne i dynamiczne, wykonuje się z zastosowaniem platformy posturograficznej ze wspomaganie systemu komputerowego. Przykładowym testem posturograficznym jest test oceny organizacji nerwowej układu równowagi w warunkach tzw. konfliktu sensorycznego (SOT) składający się z:

- badania na nieruchomej platformie przy oczach otwartych / zamkniętych,
- badania na nieruchomej platformie przy oczach otwartych, ale poruszającym się otoczeniu,
- badania na ruchomej platformie przy oczach otwartych, ale nieruchomym otoczeniu,
- badania na ruchomej platformie przy oczach otwartych, ale poruszającym się otoczeniu,
- badania na ruchomej platformie przy oczach zamkniętych.

Badania za pomocą platformy posturograficznej są bez wątpienia najbardziej dokładnymi testami do oceny zaburzeń równowagi ciała. Jednakże koszt aparatury pomiarowej ogranicza dostępność i powszechność tego badania [11, 59, 61, 62, 69, 103, 124, 125].

Mimo trudnej i zwykle niedostępnej diagnostyki ilościowej omawianej zdolności koordynacyjnej, w piśmiennictwie spotkać można jednak opisy wykorzystania prostych (“ilościowych”) testów oceniających równowagę pacjentów. Przykłady takich testów zamieszczono w *Tabeli nr 2*.

Tabela nr 2.: Przykłady testów do oceny zdolności zachowania równowagi ciała dające wyniki ilościowe

| <i>Test</i> | <i>Opis</i> |
|---|---|
| Berg Balance Scale [31, 95, 119, 120,] | Skala ocenia równowagę statyczną i dynamiczną po wykonaniu przez osobę badaną określonych 14 rodzajów ruchu w pozycji stojącej oraz siedzącej. Każdy z kolejnych elementów testu oceniany jest w skali 4-punktowej. |
| The Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale [95] | Elementami skali jest 10 zadań ruchowych do oceny równowagi statycznej i dynamicznej, m.in. stanie na jednej nodze, obrót ciała o 360 stopni wokół osi ciała czy chód z obróconą głową. Każdy z kolejnych elementów testu oceniany jest w skali 4-punktowej. |
| Step Test [4] | Badanie wykonywane jest w pozycji stojącej w rozkroku. Osoba badana wykonuje ruchy wejścia i zejścia bez utraty równowagi z elementów stojących przed stopami osoby badanej (o wysokości ok 5 cm). Wynikiem przeprowadzonego testu jest liczba wejść i zejść. |
| Posture Grid Test [63] | Test polega na ocenie odchylenia równowagi ciała osoby badanej, stojącej naprzeciw specjalnej mapy (rodzaj siatki geograficznej). Dzięki temu widoczne są na mapie odchylenia ciała oceniane w postaci stopni odchylenia bądź odległości przesunięcia od pionu |
| Hinsdale Stylus Test [63] | Ocena równowagi dokonywana jest w pozycji stojącej za pomocą umieszczonego na głowie pacjenta specjalnego elementu, który jak marker oznacza na specjalnej mapie / siatce za pacjentem odchylenia od pionu. Ocena następuje za pomocą pomiaru odległości odchylenia pacjenta od pozycji pionowej. |
| Timed Balance Test [6] | Test polega na ocenie równowagi podczas prezentowania określonych zadań ruchowych, m.in. utrzymania równowagi ciała przy zamkniętych oczach i złączonych stopach czy stania na jednej nodze z oczami zamkniętymi. Wynikiem przeprowadzonego testu jest czas utrzymania równowagi ciała mierzony w sekundach. |
| Test- wstań i idź [30, 74, 121] | Ocena równowagi dynamicznej dokonywana jest po wykonaniu określonej sekwencji ruchów polegających na wstaniu z krzesła, maszerowaniu do określonego celu oraz powrotu do pozycji wyjściowej. Wynikiem końcowym jest całkowity czas, który upłynął od początku do końca poprawnie (bez utraty równowagi ciała) wykonanego zadania. |

Medyczne testy do oceny zdolności zachowania równowagi ciała dzieli się nie tylko na te, które dają jakościowy i ilościowy obraz zdolności koordynacyjnej, ale także podzielić można na testy tzw. aparaturowe, wymagające specjalistycznego sprzętu diagnostycznego (np. badanie posturograficzne czy badanie za pomocą specjalistycznego akcelerometru [63]) oraz motoryczne, polegające na ocenie prezentowanych przez pacjenta zadań ruchowych. Do tego typu testów zalicza się m.in. próbę Romberga, Berg Balance Scale, The Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale czy Tapping Test - Test Fleishmana [107].

Znacznie częściej spotykane w literaturze są testy oceniające wiele aspektów koordynacji ruchowej (w tym także zdolność zachowania równowagi ciała), testy oceniające ogólną sprawność motoryczną wybranych grup wiekowych (z elementami badania równowagi), jak również specjalistyczne testy do oceny stopnia zaawansowania konkretnej choroby (w tym również stopnia zaawansowania zaburzeń równowagi ciała np. w stwardnieniu rozsianym). Testy te użyteczne są w diagnostyce różnych grup wiekowych, choć najliczniej wykorzystywane w grupach dzieci i młodzieży oraz osób starszych. Przykładowe metody testowania zawierające elementy diagnostyki zdolności zachowania równowagi ciała zostały zawarte w *Tabeli nr 3*.

Tabela nr 3.: Wybrane metody diagnostyczne, w których jednym z elementów składowych jest ocena równowagi ciała

| <i>Test</i> | <i>Opis</i> |
|---|--|
| Movement Assessment Battery of Children (M-ABC) [38, 41, 57, 58, 101] | Test polega na wykonaniu 8 zadań ruchowych, które podzielone są na 3 kategorie: trzy testy równowagi (statycznej i dynamicznej), trzy testy zręczności i dwa testy umiejętności posługiwania się piłką. Dzięki M-ABC badane są różne zdolności motoryczne dzieci w czterech przedziałach wiekowych; od 4 do 12 roku życia. Wykonane ruchy oceniane są w skali pięciopunktowej. |
| Charlop-Atwell Scale of Motor Coordination [15] | Test polega na wykonaniu 6 zadań ruchowych, m.in. "tip-toe balance" do oceny równowagi statycznej. Podczas testowania ocenianych jest wiele zdolności koordynacyjnych dzieci w wieku 4 do 6 lat. Do oceny końcowej brana jest pod uwagę dokładność i jakość wykonanego zadania ruchowego |
| Rozszerzona Skala Niewydolności Ruchowej (EDSS) [102] | Test polega na wykonaniu zadań wynikających ze Skali Funkcjonalnych testu (FS), wśród których znajduje się ocena funkcji układu równowagi. Za pomocą testu ocenia się stopień zaawansowania choroby u pacjentów cierpiących na stwardnienie rozsiane, a pod uwagę branych jest wiele aspektów tej choroby. |
| Brief Assesment of Motor Function [18] | Test polega na wykonaniu 10 zadań ruchowych i stworzony został do szybkiej identyfikacji poziomu rozwoju zdolności motorycznych u dzieci. Ocenie poddawana jest m.in. zdolność utrzymania równowagi w pozycji siedzącej bez podparcia czy umiejętność utrzymania pozycji stojącej bez utraty równowagi. |
| Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency [21, 32, 114, 123] | Test polega na wykonaniu 8 zadań ruchowych, ocenianych m.in. pod kątem umiejętności utrzymania równowagi ciała podczas chodu na palcach / piętach po linii prostej. Test ten bada rozwój funkcji motorycznych w pediatrycznej grupie osób od ok. 4 do 14 roku życia. |
| Peabody Developmental Motor Scale [40, 44, 85, 91] | Test polega na wykonaniu zadań ruchowych podlegających ocenie pod kątem globalnej i lokalnej koordynacji ruchowej. Wśród zadań globalnej koordynacji znajdują się także takie, które świadczą o umiejętności utrzymania równowagi ciała. Osobami badanymi są dzieci z zaburzeniami rozwojowymi. |

Przytoczone testy, dzięki którym ocenić można stopień rozwoju różnych zdolności koordynacyjnych (w tym głównie - zachowania równowagi ciała pacjenta) stosowane są w różnych gałęziach medycyny. Najszersze informacje na ten temat znaleźć można w piśmiennictwie z zakresu neurologii oraz pediatrii. Zazwyczaj opisy te dotyczą stanów po udarach / urazach mózgu czy rozwojowego zaburzenia koordynacji. Niestety wciąż zbyt małe zainteresowanie omawianym tematem obserwuje się w gronie specjalistów z zakresu rehabilitacji ruchowej, mimo iż zmiany w zakresie chociażby zdolności zachowania równowagi ciała pacjenta są odpowiednim wskaźnikiem ewaluacyjnym prowadzonej terapii ruchowej.

2. Cel pracy

Celami pracy jest uzyskanie odpowiedzi na pytania:

- Czy istnieje zjawisko adaptacji przejawiające się pod postacią poziomu zdolności koordynacji wzrokowo-ruchowej u pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej?
- Jakie czynniki mają wpływ na poziom koordynacji wzrokowo-ruchowej w wybranej grupie pacjentów?
- Czy rokowanie pacjenta po utracie funkcji kończyny górnej dominującej ma wpływ na szybkość ruchowego przystosowania się do nowej sytuacji?
- Czy ocena koordynacji wzrokowo-ruchowej może być wykorzystywana jako element diagnostyczny w prowadzonej rehabilitacji ruchowej u pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej?
- Czy zasadnym jest wprowadzenie treningu rozwijającego zdolności koordynacyjne u pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej?

3. Materiał i metody badań

Materiał stanowiły osoby chore (określane dalej jako „grupa chorych”) oraz zdrowe (określane dalej jako „grupa zdrowych”).

Grupa chorych składała się z osób dorosłych powyżej 20. roku życia obojga płci, prawo- oraz leworęcznych. Grupa ta obejmowała pacjentów z trwałą lub tymczasową utratą lub istotnym obniżeniem funkcji kończyny górnej dominującej. Przez pojęcie „istotne obniżenie funkcji” rozumiano stan, w którym pacjent odczuwał uporczywe, często nawracające dolegliwości bólowe przebiegające ze zmniejszeniem siły mięśniowej lub/i zakresu ruchów w stawach. Stan ten jednak jedynie okresowo mobilizował pacjentów do częstszego korzystania z funkcji kończyny górnej niedominującej w porównaniu z osobami w pełni zdrowymi. Natomiast, przez pojęcie „utrata funkcji” rozumiano stan – trwały lub tymczasowy- w którym pacjent całkowicie był pozbawiony funkcji kończyny górnej dominującej, co narzucało konieczność natychmiastowego zaktywizowania drugiej- jedynej w pełni sprawnej kończy górnej (tj. kgn).

Były to osoby m.in. po amputacjach kończyn górnych z różnorodnych przyczyn czy urazach oraz skomplikowanych operacjach na kończynie górnej dominującej powodujących tymczasową lub trwałą niepełnosprawność.

Grupa ta liczyła 52 osoby i byli to głównie pacjenci Kliniki Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki Ortopedyczno-Rehabilitacyjnego Szpitala Klinicznego nr 4 im. W. Degi Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu oraz ochotnicy- osoby z najbliższego otoczenia spełniający kryteria badania.

Grupę zdrowych- porównawczą w stosunku do wcześniej opisanych, stanowiły osoby powyżej 20. roku życia obojga płci, prawo- oraz leworęczni (dobierani pod względem wieku, płci i wykształcenia podobnie do osób z grupy badanej). Były to osoby zdrowe, u których nie stwierdzało się utraty ani obniżenia funkcji kończyny górnej dominującej. W większości przypadków byli ochotnikami z najbliższego

otoczenia oraz studentami Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu. Łączna liczba przebadanych osób zdrowych wynosiła 50.

Ocena stanu zdolności adaptacyjnych u pacjentów po utracie lub istotnym obniżeniu funkcji kończyny górnej dominującej dokonana była na podstawie analizy zdolności motorycznej, jaką jest koordynacja ruchowa, we współpracy z wybranym narządem zmysłu, jakim jest wzrok. Przez pojęcie „zdolności adaptacyjne” rozumiano umiejętność zmiany w celu przystosowania do nowych warunków [127]- w tym przypadku- motorycznych. W związku z tym analizie poddano parametr koordynacji wzrokowo-ruchowej przejawiający się pod postacią ruchów kończyny górnej niedominującej (zarówno osób chorych jak i zdrowych).

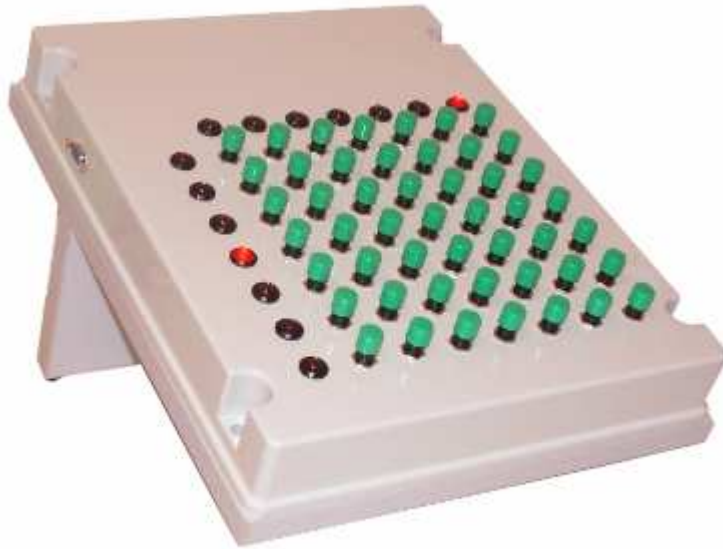
Z badania wykluczone zostały:

- osoby po utracie funkcji kończyny górnej niedominującej,
- osoby poniżej 20 roku życia,
- osoby chorujące na schorzenia przebiegające z dysfunkcjami motorycznymi kończyny górnej niedominującej,
- niewidomi, niedowidzący,
- osoby cierpiące na choroby psychiczne oraz upośledzone umysłowo,
- osoby, w kontaktach z którymi brak jest logicznego przekazu słownego,
- osoby ubezwłasnowolnione,
- osoby, które w przeszłości przyuczane były do pisania ręką niedominującą.

Wybranymi metodami badań zostały:

Testy aparaturowe do oceny zdolności koordynacyjnych pacjenta (I)

Badanie w zakresie koordynacji wzrokowo-ruchowej przeprowadzone zostało za pomocą Aparatu Krzyżowego firmy Alfa-Electronics, którego modyfikacja została stworzona na potrzeby w/w badania (*Ryciny nr 2, 3*).



Rycina nr 2: Aparat Krzyżowy – projekcja nr 1



Rycina nr 3: Aparat Krzyżowy – projekcja nr 2

Aparat Krzyżowy jest niedużym urządzeniem, posiadającym kompaktową obudowę ułatwiającą przenoszenie, trwałe przyciski, szeroki zakres programów badania oraz moduł sterujący wbudowany w aparat. Na pulpicie znajdują się dwa rzędy – w osi X i Y- lampek (po 7 w każdym), a pomiędzy nimi znajduje się 49 przycisków. Badanie polega na jak najszybszym wciśnięciu odpowiedniego przycisku, który znajduje się w miejscu przecięcia się pod kątem prostym linii poprowadzonych od dwóch zapalonych lampek (po jednej z każdego rzędu). Wymiary urządzenia to 38x30x7 cm. Zasilane jest prądem o napięciu 12 V.

Aparat daje podstawy do analizy takich cech / zdolności człowieka jak: koordynacja wzrokowo-ruchowa, szybkość reakcji psychomotorycznej, koncentracja uwagi, dokładność spostrzegania, szybkość podejmowania decyzji, odporność na zmęczenie.

Badanie wykonane zostało w tempie dowolnym oraz narzuconym- 30 i 40 bodźców/min w liczbie prezentowanych bodźców (w każdej z trzech prób) – 49.

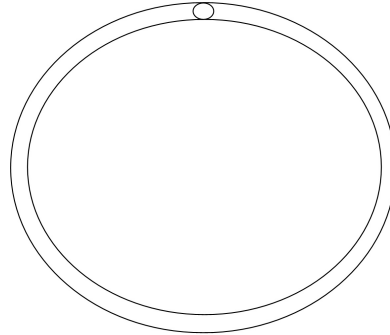
Otrzymywanymi wynikami po zakończeniu badania były: liczba błędów, średnia oraz cząstkowe czasy reakcji, suma czasów reakcji, czas minimalny i maksymalny reakcji, informacja o bodźcach, przy których osoba badana wykonała błąd – przesyłane do systemu komputerowego.

Wykonanie tego testu angażuje między innymi takie zdolności koordynacyjne jak: koordynację wzrokowo-ruchową, kinestetyczne różnicowanie ruchów, przejawianie szybkiej reakcji, rytmiczności ruchów.

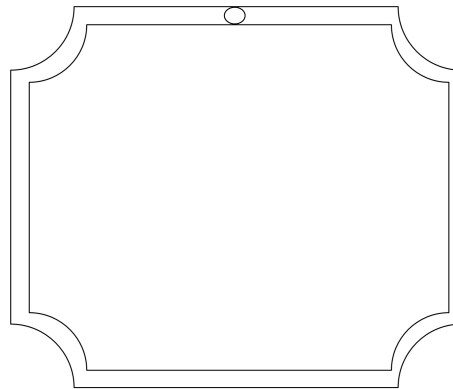
Testy funkcjonalne do oceny zdolności koordynacyjnych pacjenta (II)

1. Testy typu „Papier i ołówek” – odwzorowywanie kończyną górną niedominującą dwóch określonych figur geometrycznych (*Rycina nr 4 i 5*)- koła („Test Koła”) oraz nietypowego kwadratu („Test Nietypowego Kwadratu”) za pomocą specjalnie przygotowanego formularza (Załącznik nr 2) z nakreślonymi figurami i wskazanym torem ruchu ograniczonym dwiema ciągłymi liniami. Ocenie poddany został czas oraz jakość wykonania zadania. Pomiar czasu wykonany był za pomocą stopera, natomiast wskaźnikiem jakości wykonania zadania była liczba błędów będąca liczbą zmian wyznaczonego toru odwzorowania figury geometrycznej.

Wykonanie tego testu angażuje między innymi zdolności koordynacyjne jak: kinestetyczne różnicowanie ruchów, orientacja czasowo-przestrzenna, dostosowanie ruchów, rozluźnianie mięśni, przejawianie szybkiej reakcji.



Rycina nr 4: Figura geometryczna wykorzystywana w „Teście Koła”



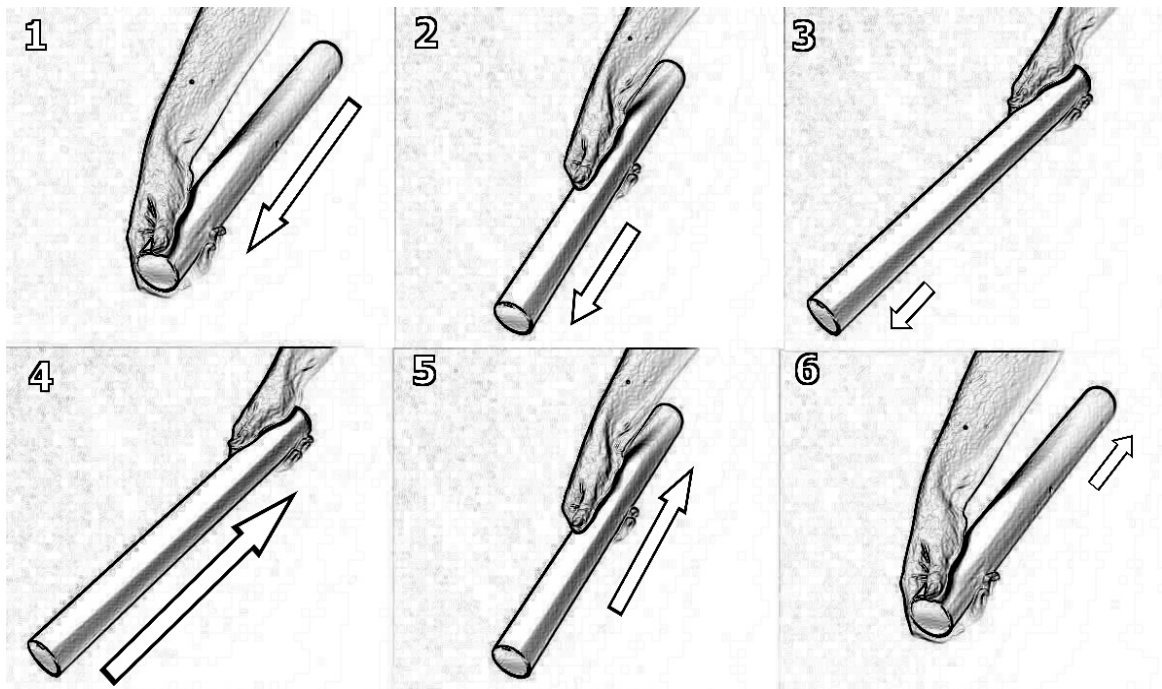
Rycina nr 5: Figura geometryczna wykorzystywana w „Teście Nietypowego Kwadratu”

Metodyka tych testów wywodzi się z dwóch metod badawczych- Developmental Test of Visual-Motor Integration (jako ulepszona wersja Beery - Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration) oraz Visual-Motor Coordination Test, w których istotą badania jest odwzorowywanie oraz rysowanie określonych figur geometrycznych, za pomocą których ocenie poddawana jest percepcja wzrokowo-ruchowa [1-6].

2. Test motoryczny – „Sztafeta”, polegający na wykonaniu określonego zadania motorycznego, w którym osoba badana przesuwa 40-centymetrową „pałeczkę sztafetową” (przy ustawieniu wyprostowanej kończyny górnej niedominującej w pozycji pośredniej) w kierunku ku przodowi, a następnie ku tyłowi, bez kontroli

wzroku, jak najszybciej (*Rycina nr 6*). Ocenie poddany został czas wykonania zadania liczony za pomocą stopera.

Wykonanie tego testu angażuje między innymi takie zdolności koordynacyjne jak: kinestetyczne różnicowanie ruchów, orientacja czasowo-przestrzenna, rozluźnianie mięśni, przejawianie szybkiej reakcji.



Rycina nr 6: Schematyczne przedstawienie metodyki wykonania testu „Sztafeta”

Test ten zaliczany jest do testów motorycznych, w których ocena zdolności koordynacyjnych polega na wykonaniu zadania motorycznego- naśladowaniu określonej sekwencji ruchów, po zaprezentowaniu jej przez osobę badającą. Badacz zastosował taką formę zadania ruchowego, która w dobry sposób wykazuje stopień rozwoju zdolności koordynacyjnych kończyny górnej niedominującej. Test „Sztafety” jest autorską formą testowania motorycznego.

Badanie antropometryczne (III)

Badanie antropometryczne w zakresie wymiarów liniowych kończyny górnej niedominującej (długość ramienia, przedramienia, ręki, całej kończyny górnej niedominującej) wraz z pomiarem wysokości ciała.

- Długość ramienia wyznaczona została za pomocą określenia odległości między punktami antropometrycznymi acromion /a/ i radiale /r/ (a-r).
- Długość przedramienia wyznaczona została za pomocą określenia odległości między punktami antropometrycznymi radiale /r/ i stylion /sty/ (r-sty).
- Długość ręki wyznaczona została za pomocą określenia odległości między punktami antropometrycznymi stylion /sty/ i dactylion III /da III/ (sty-da III).
- Długość kończyny górnej wyznaczona została za pomocą określenia odległości między punktami antropometrycznymi acromion /a/ i dactylion III /da III/ (a-da III).
- Pomiar wysokości ciała dokonany został za pomocą określenia odległości między punktem antropometrycznym vertex /v/ w stosunku do postawy, na której stał pacjent- basis /B/ (B-v).

Badania te wykonywane były za pomocą taśmy antropometrycznej. Ze względu na warunki szpitalne przy łóżku pacjenta, a w związku z tym trudności m.in. z uzyskaniem postawy stojącej i linii frankfurckiej, niemożliwe było wykorzystanie innych precyzyjnych instrumentów antropometrycznych (w obecnym badaniu nie było potrzeby wysokiej dokładności wyników, ponieważ badacz chciał jedynie stwierdzić czy wymiary długościowe mają jakikolwiek wpływ na wyniki badań).

Edinburgh Handedness Inventory (IV)

Edinburgh Handedness Inventory – kwestionariusz do oceny stopnia i rodzaju lateralizacji (Załącznik nr 4), zawierający 10 pytań dotyczących wykorzystania odpowiedniej kończyny górnej do wykonywania określonych czynności wynikających z codziennego funkcjonowania [7-10].

Ocena stopnia niepełnosprawności- Wskaźnik Barthel (V)

Ocena stopnia niepełnosprawności za pomocą wskaźnika Barthel (Załącznik nr 5) z wykorzystaniem arkusza, zawierającego 10 pytań w zakresie samoobsługi pacjenta [11-14].

Kwestionariusz ankiety (VI)

Autorski kwestionariusz ankiety (Załącznik nr 1) dotyczący głównie podstawowych informacji o stanie zdrowia pacjenta. Na jej podstawie stworzona została charakterystyka badanej i kontrolnej grupy pod kątem: wieku, płci, liczby dni utraty funkcji kończyny górnej dominującej, schorzeń towarzyszących, urazów kończyny górnej niedominującej w przeszłości, postępowania rehabilitacyjnego w trakcie pobytu szpitalnego, stanu wzroku.

Przebieg badania

Ocena w zakresie zdolności adaptacyjnych przejawiających się w ruchach kończyny niedominującej osób chorych przebiegała zwykle w warunkach szpitalnych, przy łóżku pacjenta.

Osoba poddawana ocenie przyjmowała w trakcie badania pozycję siedzącą na łóżku pacjenta, w jednakowej dla każdego pacjenta odległości od sprzętu pomiarowego (Aparatu Krzyżowego).

Pierwszym etapem badania było przeprowadzenie badania podmiotowego pacjenta przy wykorzystaniu autorskiego kwestionariusza ankiety (VI). Na tej podstawie dokonana została wstępna selekcja pacjentów i ewentualna eliminacja tych osób, których stan zdrowia spełniał kryteria wykluczenia z badania. Nadrzędnym celem korzystania z wybranego narzędzia badawczego było uzyskanie podstawowych informacji o stanie zdrowia ze wskazaniem na urazy i schorzenia układu ruchu oraz stanu wzroku.

Drugim etapem badania było przeprowadzenie oceny lateralizacji za pomocą Edinburgh Handedness Inventory (IV). Na tej podstawie dokonana została ostateczna kwalifikacja pacjenta do dalszych badań, ponieważ dzięki temu kwestionariuszowi zdiagnozowano osoby pod kątem utraty funkcji kończyny górnej dominującej bądź niedominującej. Osoby z pierwszej grupy (z utratą lub istotnym obniżeniem funkcji kończyny górnej dominującej) poddane były dalszemu procesowi badawczemu.

Po tym etapie badacz przechodził do oceny zdolności w zakresie koordynacji wzrokowo-ruchowej kończyny górnej niedominującej za pomocą:

- testów motorycznych – „Testu Koła”, „Testu Nietypowego Kwadratu” oraz „Sztafety” w pozycji siedzącej na łóżku pacjenta (II)

- Aparatu Krzyżowego– w pozycji siedzącej na łóżku pacjenta (ze stopami na podłodze) (I).

Następnym krokiem w całościowej analizie badanych osób było wykonanie przez badacza pomiaru antropometrycznego (III) w zakresie wymiarów liniowych kończyny górnej niedominującej. Oceniono następujące długości kończyny górnej niedominującej:

- ramienia,
- przedramienia,
- ręki,
- całej kończyny górnej niedominującej.

Ostatnim etapem była ocena stopnia niepełnosprawności przy wykorzystaniu standardowego arkusza do określenia wskaźnika Barthel (V).

Badanie osób z grupy zdrowych przebiegało jednakowo pod względem metodologicznym.

Czas badania poszczególnej osoby wahał się pomiędzy 30 a 50 minut.

Metodologia i założenia opisywanego badania zostały przyjęte przez Komisję Bioetyczną przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu uchwałą z dnia 8 października 2009 roku.

Sposób opracowania wyników badań

Zbadano zgodność wyników pomiarów z rozkładem normalnym.

Dane do analizy statystycznej pochodziły ze skali interwałowej, nie mniej jednak test Shapiro-Wilka wykazał brak zgodności danych z rozkładem normalnym. W celu porównania dwóch grup chorych podzielonych ze względu na czas utraty

funkcji obliczenia wykonano przy pomocy testu nieparametrycznego, tj. testu U Manna-Whitney'a.

Do badania związków pomiędzy zmiennymi (wysokość ciała, wymiary liniowe kończyny górnej niedominującej) stosowano współczynnik korelacji rangowej Spearmana. Istotność współczynników badano testem t-Studenta.

Przyjęto poziom istotności $\alpha \leq 0,05$ i $\alpha \leq 0,01$. Obliczenia wykonano przy pomocy pakietu statystycznego Statistica 8.0 firmy StatSoft.

Ponadto, przeprowadzono dodatkową analizę wyników badań opartą na autorskim modelu porównawczym polegającym na zestawieniu osób chorych dobranych w pary ze zdrowymi (podobnymi pod względem płci, wykształcenia i przedziału wiekowego), na podstawie wyznaczenia wskaźnika *procentu zmian* tj. różnicy (wyrażonej w procentach) wyniku pacjenta chorego w odniesieniu do wyniku osoby zdrowej (stanowiącej normę tj. 100%).

W analizie tej istotne było wyszczególnienie *Wskaźnika X*- średnia procentu zmian w testach motorycznych w danej grupie, *Wskaźnika Y*- średnia procentu zmian w testach aparaturowych w danej grupie oraz *Wskaźnika Z*- średnia procentu zmian wszystkich testów w danej grupie.

W każdym z wykorzystanych typów testów im niższa wartość wyniku (tj. im czas wykonania był krótszy) tym lepiej. Taka analiza daje podstawy do oceny zjawiska zdolności adaptacyjnych pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej niedominującej.

4. Wyniki

4.1. Charakterystyka ogólna badanych pacjentów po utracie lub istotnym obniżeniu funkcji kończyny górnej dominującej

Zdolności adaptacyjne przejawiające się pod postacią koordynacji wzrokowo-ruchowej kończyny górnej niedominującej przebadano u 52 osób chorych, obojga płci, z których ok. 1/3 stanowiły kobiety. Średni wiek przebadanych osób z tej grupy wynosił 45,5 lat, a masa ciała wahała się pomiędzy 50 kg a 109 kg (ze średnią 73,9 kg), przy średniej wysokości ciała 171 cm (od 153 cm do 194 cm). Ponad 60% badanych osób z tej grupy posiadało wykształcenie zawodowe oraz średnie (32,7% oraz 30,8%), co wynika z faktu narażenia zawodowego pilarzy, budowniczych, szklarzy i innych pracowników wykonujących pracę fizyczną z dużym prawdopodobieństwem wystąpienia kontuzji kończyn górnych. Osób z wyższym wykształceniem było ok. 1/4 całej opisywanej grupy, a reszta tj. 13,4% to osoby z wykształceniem podstawowym. 100% badanej populacji była praworęczna, z czego większość (42,3%) oceniało swój wzrok jako dobry z koniecznością kompensacji szklami korekcyjnymi. Jednak aż ok. 30% stwierdziło, że nie posiada żadnych problemów ze wzrokiem, opisując go jako bardzo dobry (*Tabela nr 12*).

Parametr czasu utraty/obniżenia funkcji kończyny górnej dominującej wyniósł średnio 2,8 roku, a wśród przyczyn utraty funkcji kgd wymieniano:

-wypadki samochodowe oraz sportowe przebiegające z poważnymi kontuzjami kgd (17 osób),

-wypadki przy pracy z piłą tarczową/łańcuchową w rolnictwie, budownictwie, leśnictwie itd. (14 osoby),

-procesy nowotworowe (9 osób),

-zespoły cieśni nadgarstka i podbarkowej (6 osób),

-wypadki po porażeniu prądem wysokiego napięcia (2 osoby),

-inne (4 osoby).

Zdecydowana większość osób z opisywanej grupy była w stanie ogólnym bardzo dobrym, bez chorób współistniejących. Jedynie u niektórych dodatkowo występowało nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca, choroba wrzodowa przewodu pokarmowego, alergie i inne stany/schorzenia nie wpływające na percepcję wzrokowo-ruchową. W przypadku osób z wadami wzroku badani stosowali okulary lub szkła kontaktowe, aby stworzyć jednakowe warunki oceny wyników.

Tabela nr 12: Wykaz wybranych cech charakteryzujących osoby chore wraz z wartościami średnimi

| l.p. | Wybrana cecha badanych osób | średnia wartość (spośród wszystkich przebadanych osób w grupie chorych) | |
|------|---|---|------------------|
| | | \bar{x} | min-max |
| 1. | Płeć M-36 (69,2%), K-16 (30,8%) | - | - |
| 2. | Wiek [lata] | 45,5 | 20-84 |
| 3. | Wysokość ciała [cm] | 171 | 153-184 |
| 4. | Masa ciała [kg] | 73,9 | 50-109 |
| 5. | Wykształcenie <hr/> podstawowe- 13,4%, zawodowe-32,7%, <hr/> średnie 30,8%, wyższe 23,1% | - | - |
| 6. | Czas od utraty funkcji kgd [dni, lata] | 2,8 lat | 1 dzień--33 lata |
| 7. | Subiektywna ocena wzroku przez pacjenta <hr/> Bdb- 28,8%, Db- 19,3%, Db+okulary 42,3%, <hr/> Zły- 0% Zły+okulary - 9,6% | - | - |
| 8. | Prawo-, leworęczność <hr/> p- 100% l-0% | | |
| 9. | Długość ramienia [cm] | 35,2 | 28-43 |
| 10. | Długość przedramienia [cm] | 26,3 | 20-32 |
| 11. | Długość ręki [cm] | 20,5 | 18-24 |
| 12. | Długość całej kgn [cm] | 82 | 68-97 |

4.2. Charakterystyka ogólna badanych z grupy kontrolnej bez zmian w zakresie funkcji obu kończyn górnych

Koordinację wzrokowo-ruchową przejawiającą się w ruchach kończyny górnej niedominującej przebadano u 50 osób w pełni zdrowych pod kątem dysfunkcji kończyn górnych. Były to osoby obojga płci, z których dokładnie 60% stanowili mężczyźni. Średni wiek przebadanych osób z tej grupy wynosił 35,9 lat, a masa ciała wahała się pomiędzy 52 kg a 95 kg (wyznaczając średnią 68,2 kg), przy średniej wysokości ciała 169,4 cm (od 152 cm do 190 cm). 80% badanych osób z tej grupy posiadało wykształcenie średnie oraz wyższe (44% oraz 36%). Osób z podstawowym i zawodowym wykształceniem było 20% całej opisywanej grupy (8% oraz 12%). 94% populacji była praworęczna. Większość osób z tej grupy wysoko oceniało swój wzrok tj. jako dobry (36%) oraz bardzo dobry (28%) (*Tabela nr 13*).

Tabela nr 13: Wykaz wybranych cech charakteryzujących osoby zdrowe wraz z wartościami średnimi

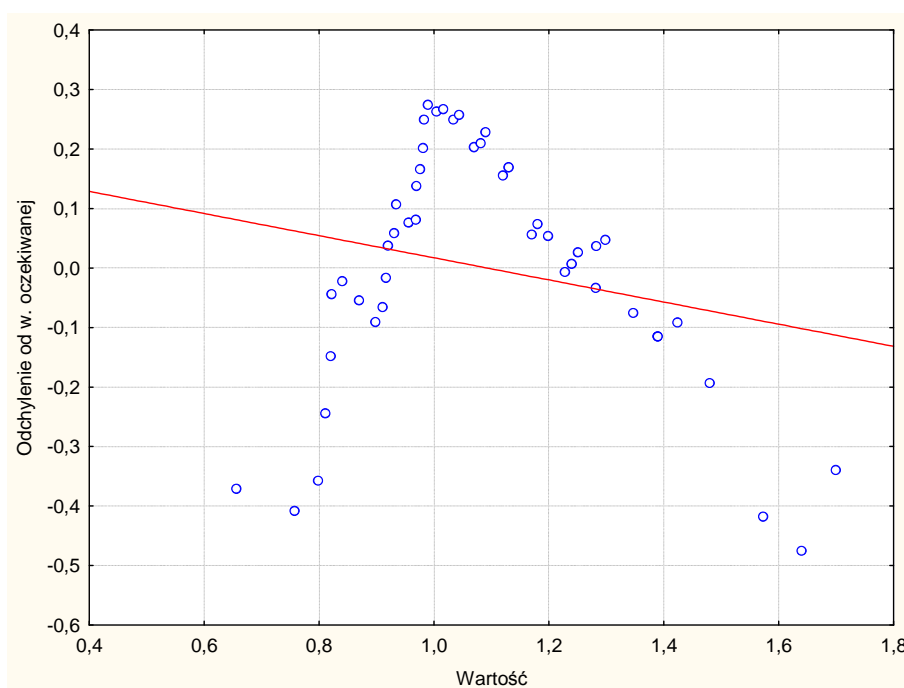
| l.p. | Wybrana cecha badanych osób | średnia wartość (spośród wszystkich przebadanych osób w grupie chorych) | |
|------|--|---|---------|
| | | \bar{x} | min-max |
| 1. | Płeć M-30 (60%), K-20 (40%) | - | - |
| 2. | Wiek [lata] | 35,9% | 20-81 |
| 3. | Wysokość ciała [cm] | 169,4 | 152-190 |
| 4. | Masa ciała [kg] | 68,2 | 52-95 |
| 5. | Wykształcenie | - | - |
| | podstawowe- 8% zawodowe-12%, | | |
| | średnie 44%, wyższe 36% | | |
| 6. | Liczba lat utraty funkcji kgd | 0 | - |
| 7. | Subiektywna ocena wzroku przez pacjenta | - | - |
| | Bdb- 28%, Db- 36%, Db+okulary 18%, | | |
| | Zły- 2% Zły+okulary - | | |
| | 16% | | |
| 8. | Prawo-, leworęczność | - | - |
| | p- 47 (94%) l-3 (6%) | | |
| 9. | Długość ramienia [cm] | 33,9 | 29-42 |
| 10. | Długość przedramienia [cm] | 25,9 | 20-31 |
| 11. | Długość ręki [cm] | 19,4 | 17-23 |
| 12. | Długość całej kgn [cm] | 79,2 | 69-94 |

Wszystkie osoby z opisywanej grupy były w momencie badania w stanie ogólnym bardzo dobrym. Jedynie u niektórych dodatkowo występowały schorzenia współistniejące, takie jak: nadciśnienie tętnicze, choroba wrzodowa przewodu pokarmowego, POCHP, borelioza i inne.

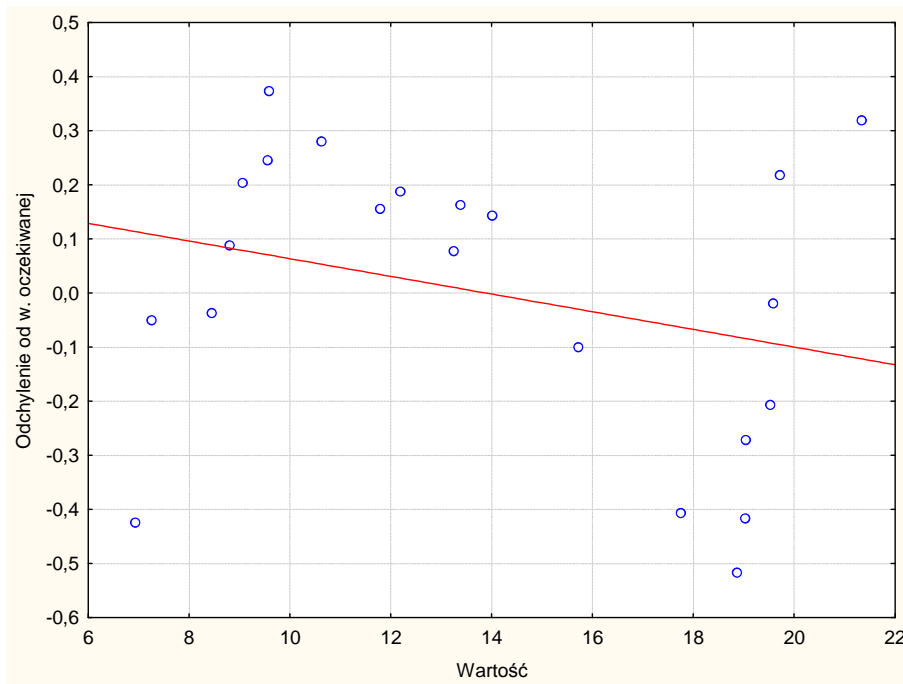
Do analizy porównawczej w parach (w celu wyznaczenia wskaźnika *procentu zmian*- co zostało omówione dalej) brane były tylko osoby podobne pod względem wieku, płci i wykształcenia do chorych (którzy w efekcie dobrani byli w pary).

4.3. Szczegółowy opis wyników

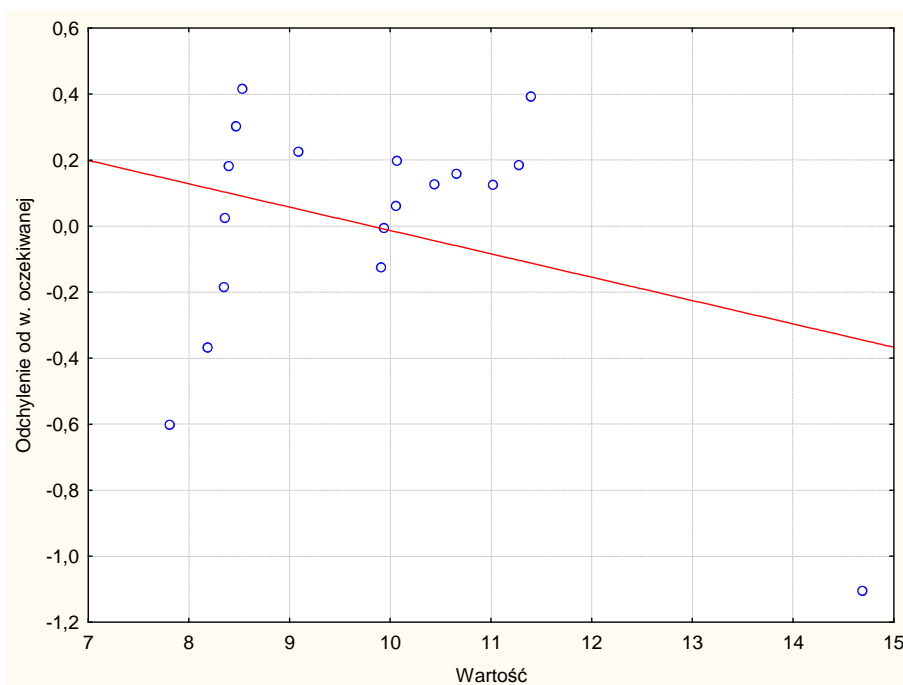
Analiza statystyczna opierała się na danych pochodzących ze skali interwałowej. Jednakże, test Shapiro-Wilka wykazał brak zgodności danych z rozkładem normalnym. Dlatego obliczenia wykonano przy pomocy testu nieparametrycznego, tj. testu U Manna-Whitney'a w celu porównania dwóch grup ze sobą.



Wykres nr 1: Przykładowy wykres odchyleń od normalności: średnia czasów reakcji w tempie 30/min w grupie zdrowych ($W=0,96$; $p=0,08$ – rozkład zbliżony do normalnego)



Wykres nr 2: Przykładowy wykres odchyleń od normalności: „Test Koła” w grupie „ku” (W=0,91, $p=0,04$ - statystycznie istotna rozbieżność z rozkładem normalnym)



Wykres nr 3: Przykładowy wykres odchyleń od normalności: test motoryczny „Sztafeta” w grupie „hc” (W=0,87, $p=0,02$ - statystycznie istotna rozbieżność z rozkładem normalnym)

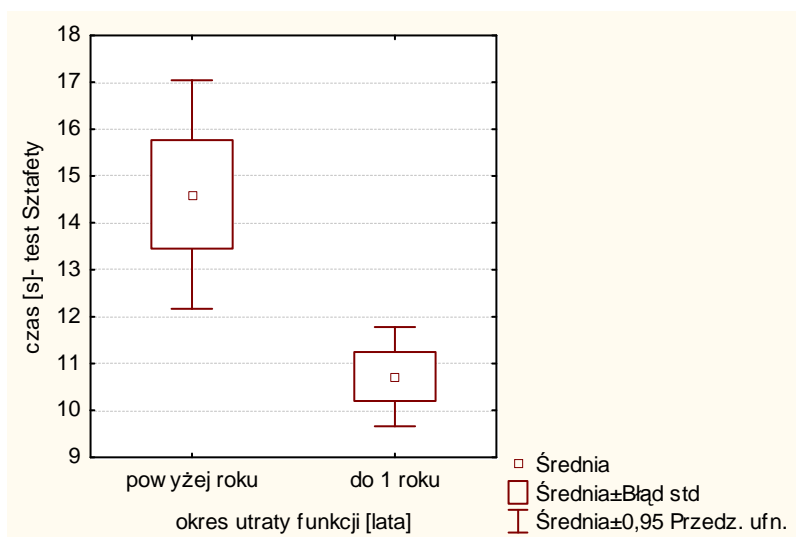
4.3.1 Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na czas utraty funkcji kgd / obniżenia funkcji kgd

W analizie statystycznej grupy chorych ze względu na czas utraty lub istotnego obniżenia funkcji kończyny górnej dominującej dokonano podziału na:

- osoby o czasie krótszym niż rok od utraty / obniżenia funkcji kgd (Grupa 1),
- osoby o czasie dłuższym niż rok od utraty / obniżenia funkcji kgd (Grupa 2).

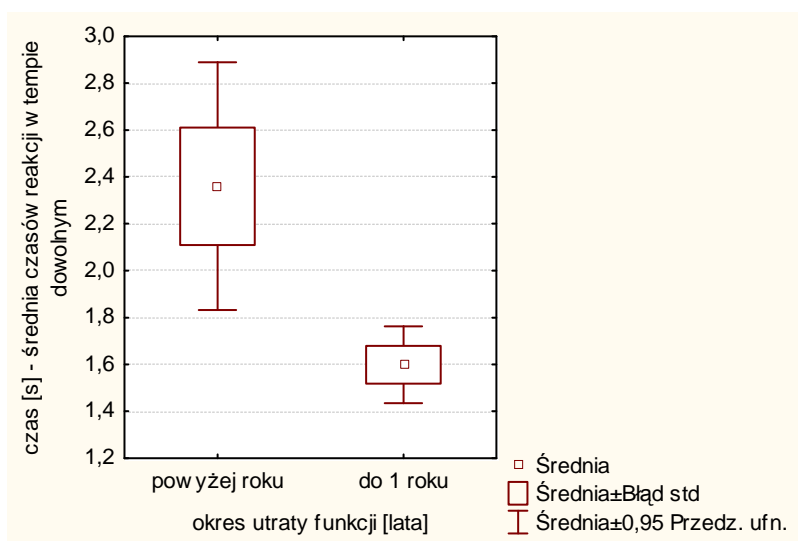
Analiza statystyczna mająca na celu porównanie obu grup wymagała zastosowania testu nieparametrycznego U Manna-Whitney'a, za pomocą którego otrzymano różnice istotne statystycznie w przypadku:

- Testu motorycznego „Sztafety” a liczbą lat utraty funkcji kgd (Wykres nr 4) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$; $U=138,00$ oraz $Z= - 3,23$.



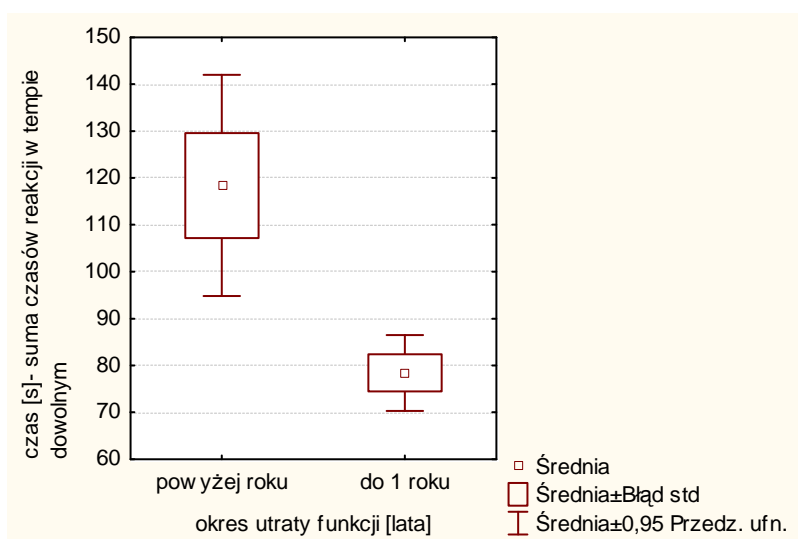
Wykres nr 4: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu motorycznego „Sztafety”

- Testu aparaturowego- w parametrze średniej czasów reakcji w tempie dowolnym a liczbą lat utraty funkcji kgd (Wykres nr 5) dla poziomu istotności $p \leq 0,01$; $U=146,50$ oraz $Z=-3,07$.



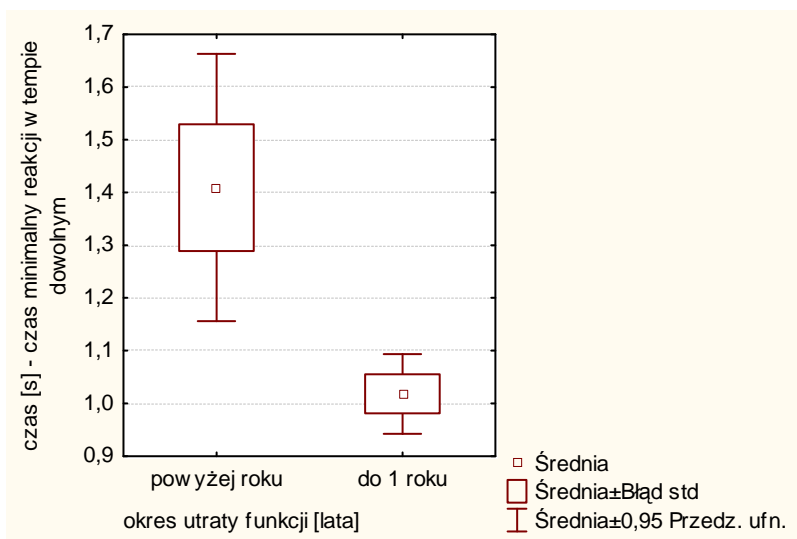
Wykres nr 5: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem średnia czasów reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze suma czasów reakcji w tempie dowolnym a liczbą lat utraty funkcji kgd (Wykres nr 6) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$; $U=119,00$ oraz $Z=-3,60$.



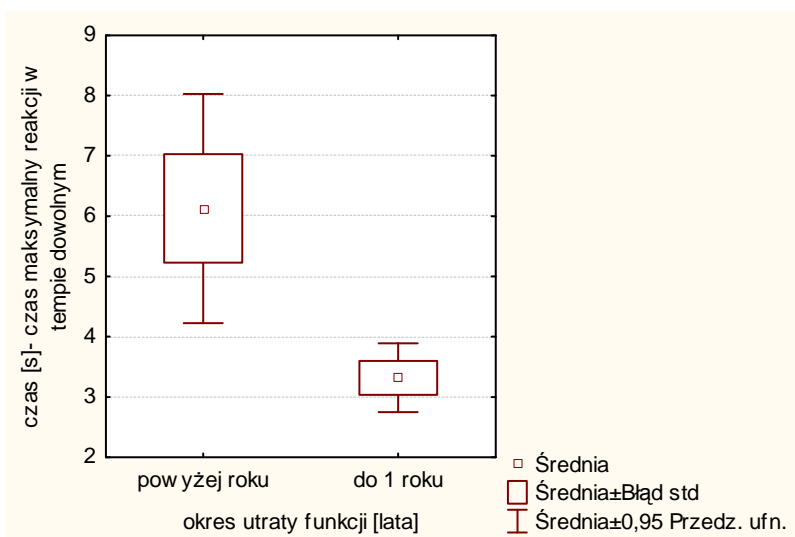
Wykres nr 6: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem suma czasów reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze czas minimalny reakcji w tempie dowolnym a liczbą lat utraty funkcji kgd (Wykres nr 7) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$; $U=142,50$ oraz $Z=-3,15$.



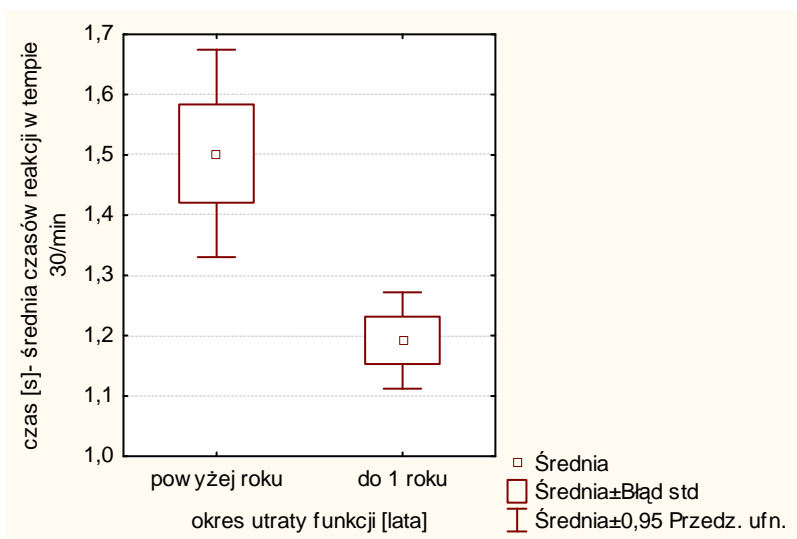
Wykres nr 7: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze czas maksymalny w tempie dowolnym a liczbą utraty funkcji kgd (Wykres nr 8) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$, $U=130,50$ oraz $Z=-3,38$.



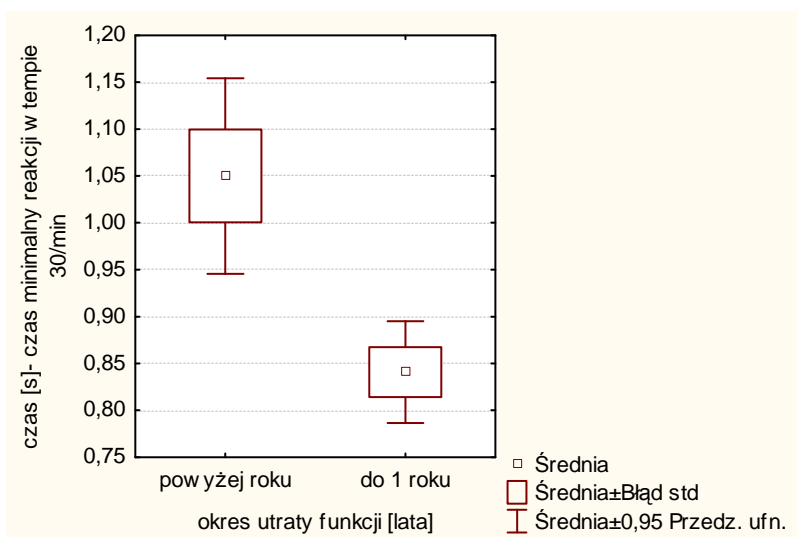
Wykres nr 8: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem czasu maksymalnego reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze średnia czasów reakcji w tempie 30/min a liczbą utraty funkcji kgd (Wykres nr 9) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$; $U=134,00$ oraz $Z=-3,31$.



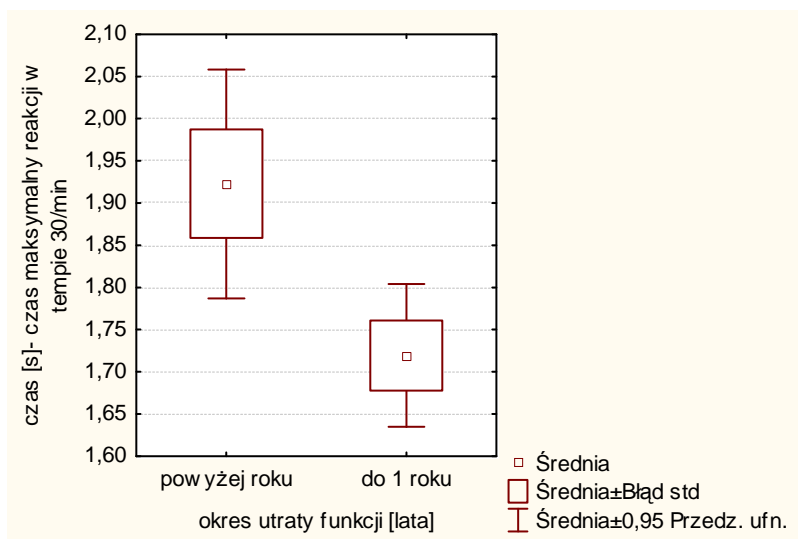
Wykres nr 9: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem średnia czasów reakcji w tempie 30/min

- Testu aparaturowego- w parametrze czas minimalny w tempie 30/min a liczbą lat utraty funkcji (Wykres nr 10) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$; $U=125,50$ oraz $Z=-3,47$.



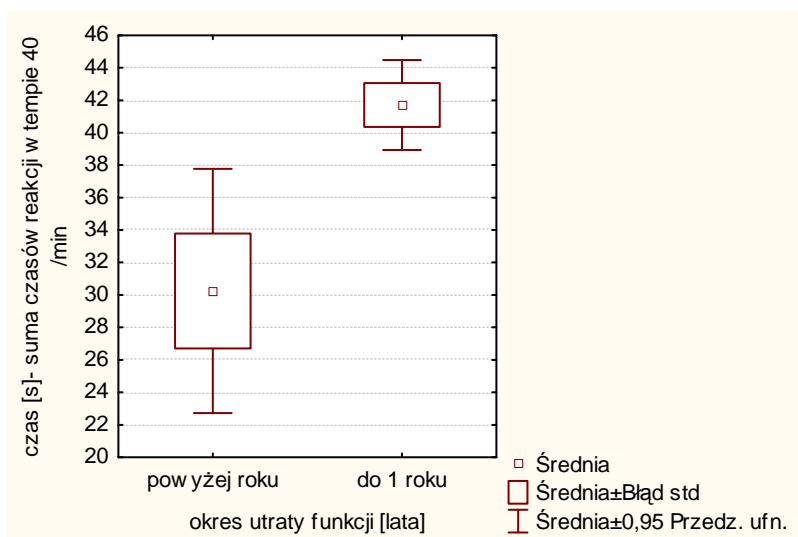
Wykres nr 10: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem czas minimalny reakcji w tempie 30/min

- Testu aparaturowego- w parametrze czas maksymalny w tempie 30/min a liczbą lat utraty funkcji (Wykres nr 11) dla poziomu istotności $p \leq 0,05$; $U=188,50$ oraz $Z=-2,26$.



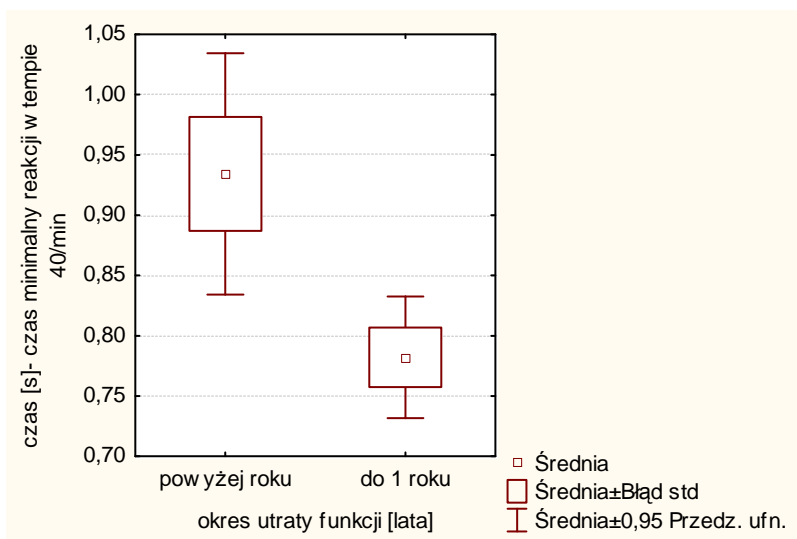
Wykres nr 11: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem czas maksymalny reakcji w tempie 30/min

- Testu aparaturowego- w parametrze suma czasów reakcji w tempie 40/min a liczbą lat utraty funkcji kgd (Wykres nr 12) dla poziomu istotności $p \leq 0,01$; $U=149,00$ oraz $Z=2,80$.



Wykres nr 12: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem suma czasów reakcji w tempie 40/min

- Testu aparaturowego- w parametrze czas minimalny w tempie 40/min a liczbą lat utraty funkcji kgd (Wykres nr 13) dla poziomu istotności $p \leq 0,01$; $U=149,00$ oraz $Z=-2,80$.



Wykres nr 13: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu aparaturowego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min

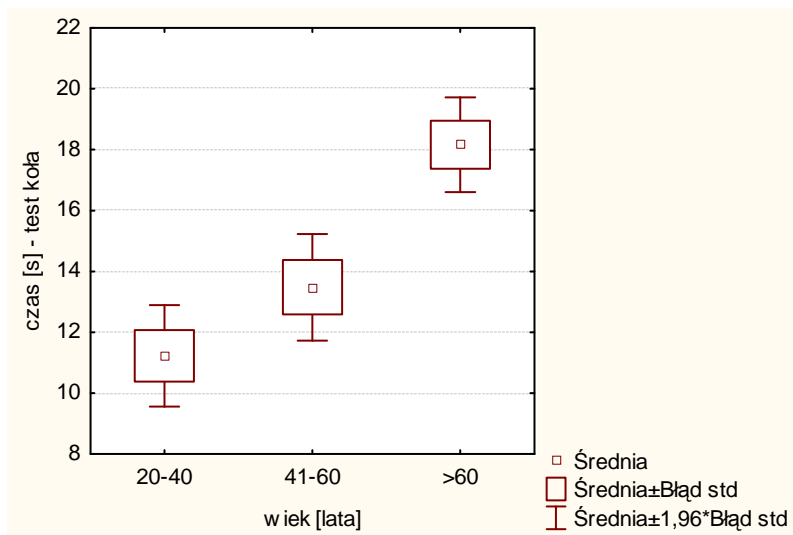
4.3.2. Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na wiek

W analizie statystycznej grupy chorych podzielonych ze względu na wiek dokonano podziału na:

- osoby w przedziale wiekowym pomiędzy 20 a 40 rokiem życia (Grupa nr 1),
- osoby w przedziale wiekowym pomiędzy 41 a 60 rokiem życia (Grupa nr 2),
- osoby w wieku powyżej 60 roku życia (Grupa nr 3).

Analiza statystyczna mająca na celu porównanie trzech grup jednocześnie wymagała zastosowania testu nieparametrycznego Kruskala-Wallisa, za pomocą którego otrzymano różnice istotne statystycznie w przypadku:

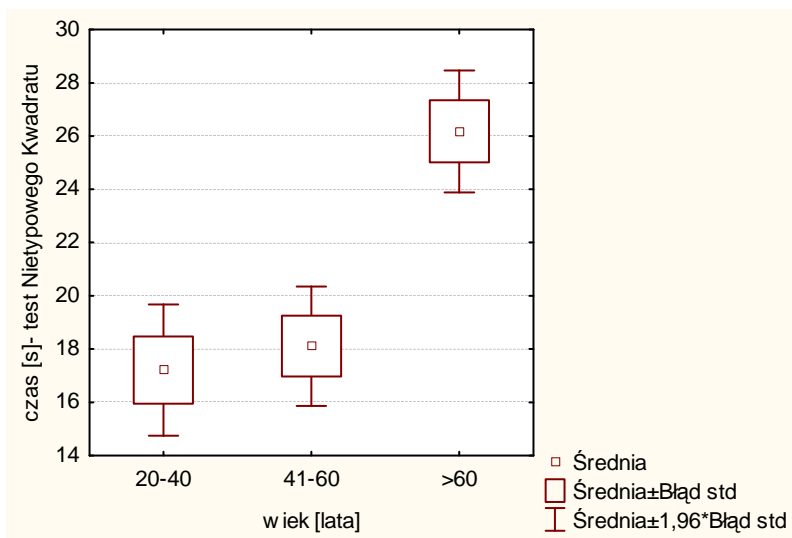
- Testu motorycznego- test „Koła” pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 14) na poziomie istotności $p \leq 0,01$ oraz $H=10,88$ (H- wynik testu).



Wykres nr 14: Porównanie trzech grup chorych ze względu na wiek z wynikami testu motorycznego – „Test Koła”

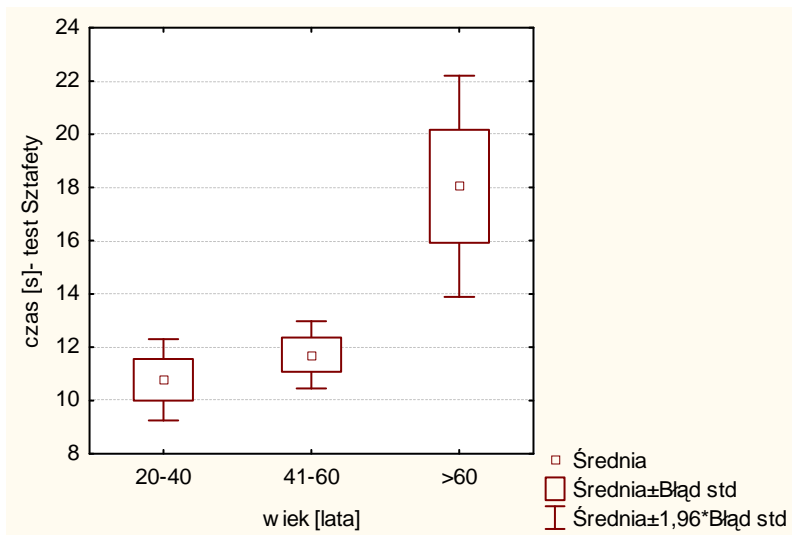
Z Wykresu nr 14 wynika, iż występuje różnica istotna statystycznie w przypadku szybkości wykonania testu motorycznego „Test Koła” w dwóch skrajnych grupach wiekowych. Osoby młodsze wykonują to zadanie szybciej, starsze- wolniej.

- Testu motorycznego- „Test Nietypowego Kwadratu” pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 3 oraz Grupą nr 2 a Grupą nr 3 (Wykres nr 15) na poziomie istotności $p \leq 0,01$ $H=10,86$.



Wykres nr 15: Porównanie trzech grup chorych ze względu na wiek z wynikami testu motorycznego – „Test Nietypowego Kwadratu”

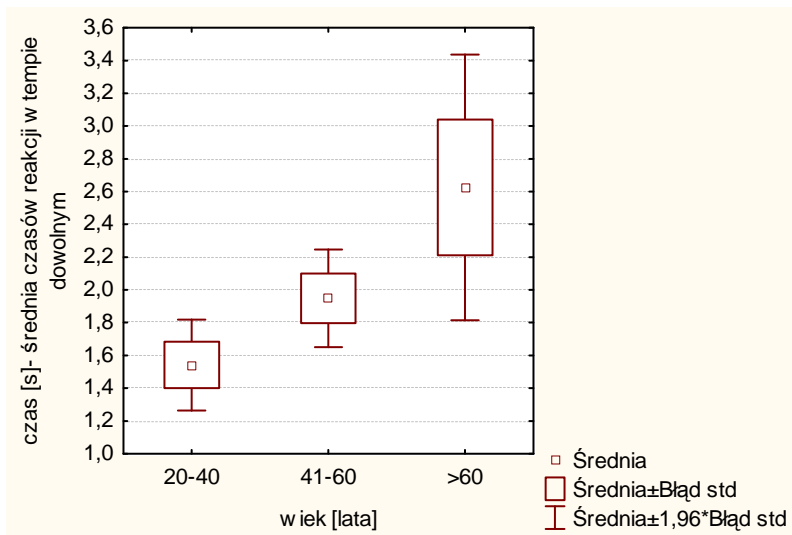
- Testu motorycznego- „Sztafeta” pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 3 oraz Grupą nr 2 a Grupą nr 3 (Wykres nr 16) na poziomie istotności $p \leq 0,01$ oraz $H=11,20$.



Wykres nr 16: Porównanie trzech grup chorych ze względu na wiek z wynikami testu motorycznego – „Sztafeta”

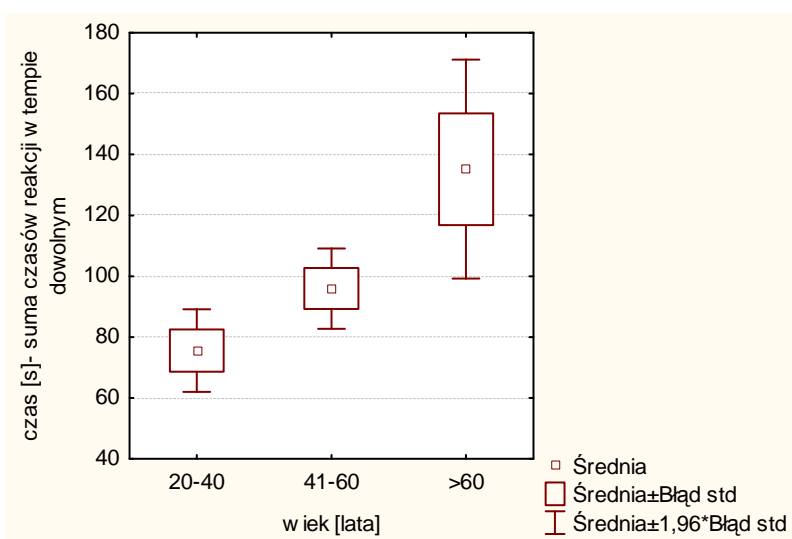
Wykres nr 15 i Wykres nr 16 przedstawia sytuację podobną jak wyżej opisana dotyczącą szybkości wykonania testów motorycznych- „Test Nietypowego Kwadratu” oraz „Sztafeta. Również między Grupą 1 a Grupą 3 występuje różnica istotna statystycznie. Dodatkowo, identyczna zależność w stosunku do najstarszej grupy badanej występuje w przypadku osób w przedziale wiekowym 41-60 rok życia. Osoby usystematyzowane w tej grupie wykazują szybsze czasy reakcji.

- Testu aparaturowego- w parametrze średniej czasów reakcji w tempie dowolnym pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 2 oraz Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 17) na poziomie istotności $p \leq 0,001$ oraz $H=15,50$.



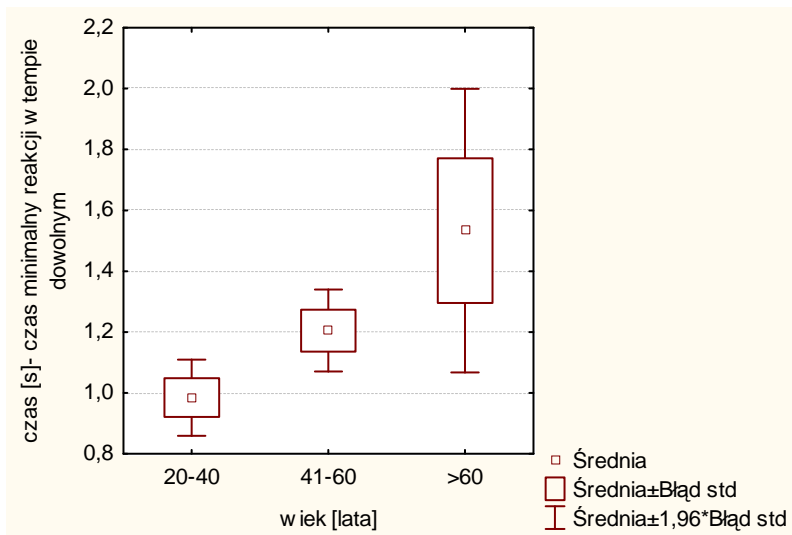
Wykres nr 17: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego- z parametrem średniej czasów reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze sumy czasów reakcji w tempie dowolnym pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 2 oraz Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 18) na poziomie istotności $p \leq 0,001$ oraz $H=18,19$.



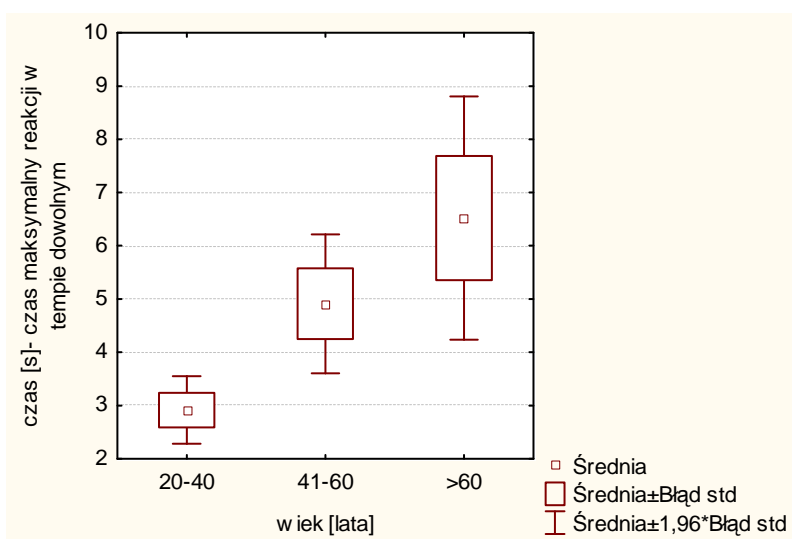
Wykres nr 18: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego- z parametrem sumy czasów reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze czasu minimalnego reakcji w tempie dowolnym pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 2 oraz Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 19) na poziomie istotności $p \leq 0,001$ oraz $H=15,05$.



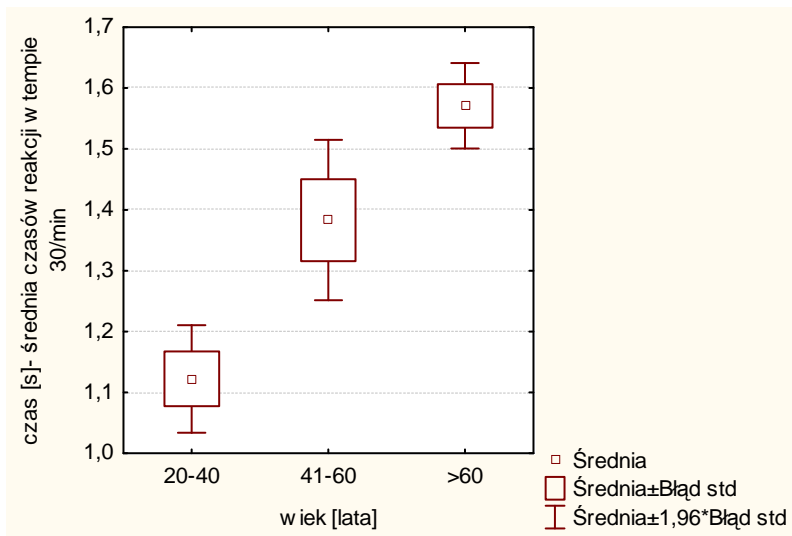
Wykres nr 19: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze czasu maksymalnego reakcji w tempie dowolnym pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 2 oraz Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 20) na poziomie istotności $p \leq 0,001$ oraz $H=16,44$.



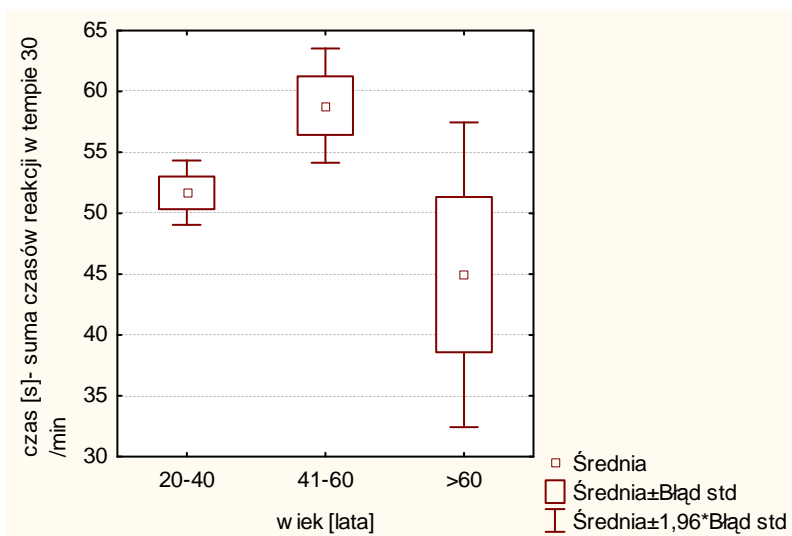
Wykres nr 20: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego- z parametrem czasu maksymalnego reakcji w tempie dowolnym

- Testu aparaturowego- w parametrze średniej czasów reakcji w tempie 30/min pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 2 oraz Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 21) na poziomie istotności $p \leq 0,001$ oraz $H=16,44$.



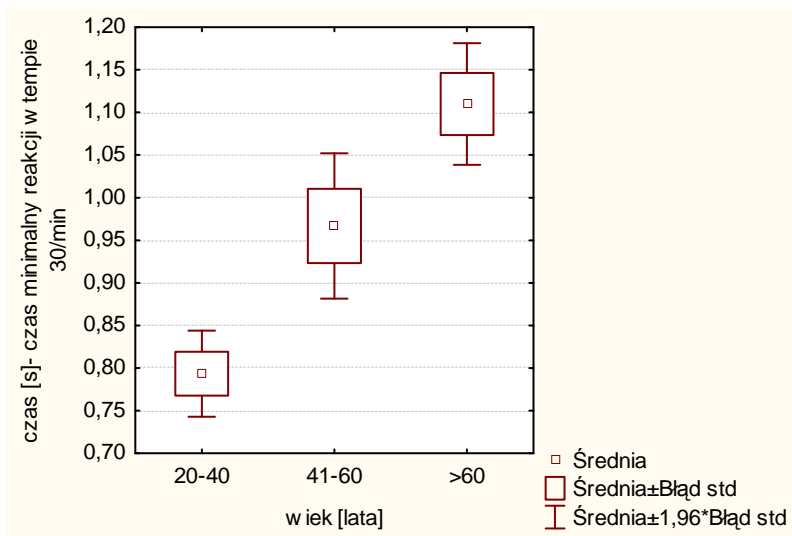
Wykres nr 21: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego z parametrem średniej czasów reakcji w tempie 30/min

- Testu aparaturowego- w parametrze sumy czasów reakcji w tempie 30/min pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 2 (Wykres nr 22) na poziomie istotności $p \leq 0,05$ oraz $H=8,01$.



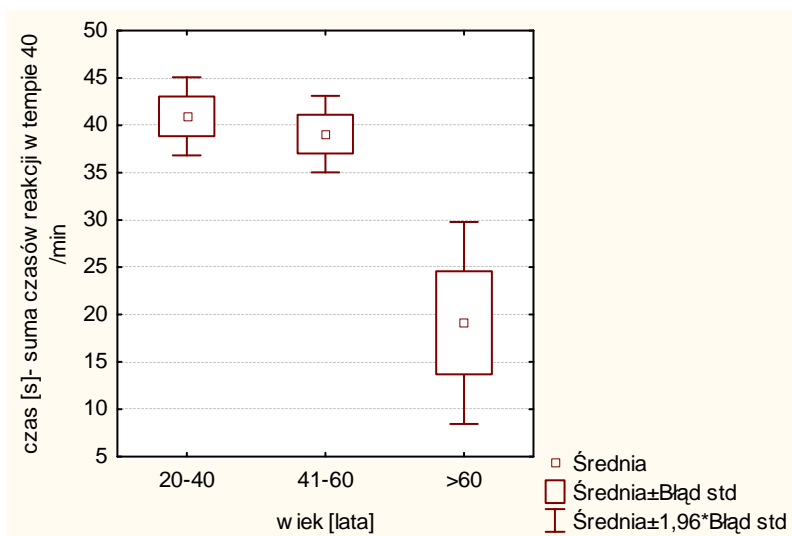
Wykres nr 22: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego z parametrem sumy czasów reakcji w tempie 30/min

- Testu aparaturowego- w parametrze czasu minimalnego reakcji w tempie 30/min pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 2 oraz Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 23) na poziomie istotności $p \leq 0,001$ oraz $H=15,99$.



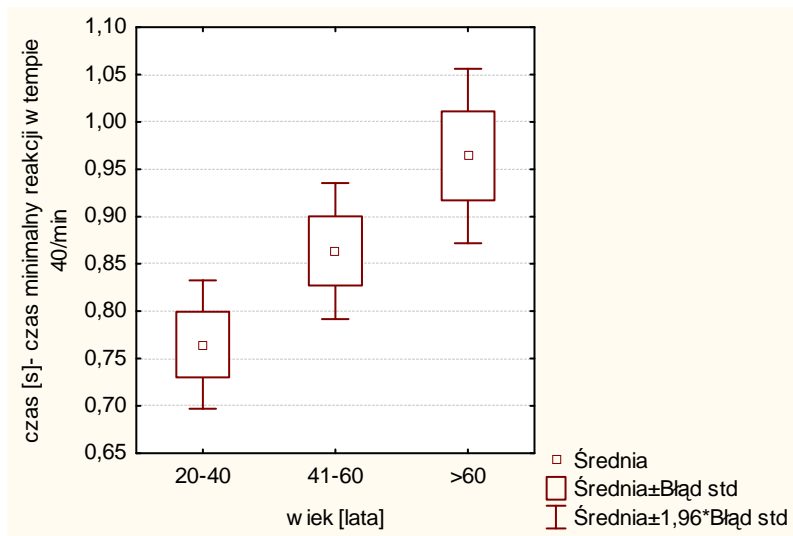
Wykres nr 23: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 30/min

- Testu aparaturowego- w parametrze sumy czasów reakcji w tempie 40/min pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 3 oraz Grupą nr 2 a Grupą nr 3 (Wykres nr 24) na poziomie istotności $p \leq 0,01$ oraz $H=9,79$.



Wykres nr 24: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego z parametrem sumy czasów reakcji w tempie 40/min

- Testu aparaturowego- w parametrze czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min pomiędzy Grupą nr 1 a Grupą nr 3 (Wykres nr 25) na poziomie istotności $p \leq 0,01$ oraz $H=9,26$.



Wykres nr 25: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami testu aparaturowego z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min

Zdecydowana większość testów aparaturowych we wszystkich próbach (w tempie dowolnym, 30 bodźców/min oraz 40 bodźców/min) wykazała jednakową tendencję, w której wraz z wiekiem maleje szybkość reakcji na bodźce.

4.3.3. Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na wybrane parametry antropometryczne

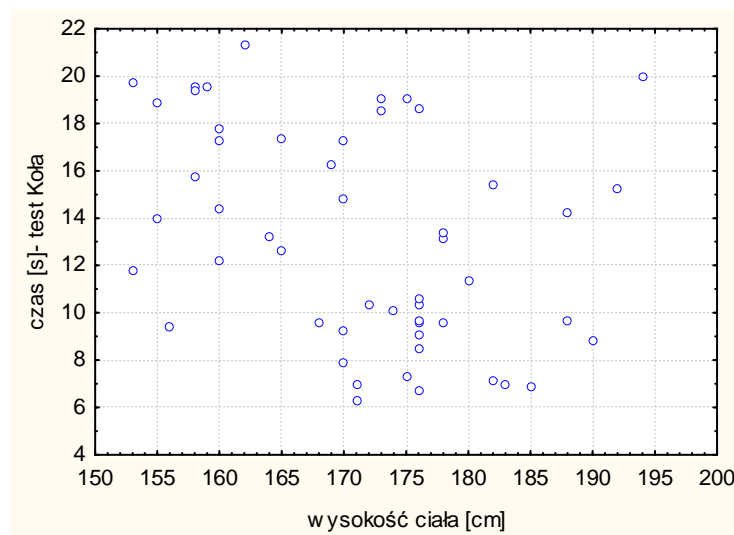
W analizie statystycznej grupy chorych ze względu na parametry antropometryczne pod uwagę wzięto:

- wysokość ciała (Parametr nr 1),
- długość kończyny górnej niedominującej (Parametr nr 2).

Analiza statystyczna grupy chorych wymagała zastosowania korelacji porządku rang Spearmana, za pomocą której otrzymano związki istotne statystycznie pomiędzy wynikami:

- Testu motorycznego- „Test Koła” a Parametrem nr 1 (Wykres nr 26). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,01$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana równym $R = -0,381795$.

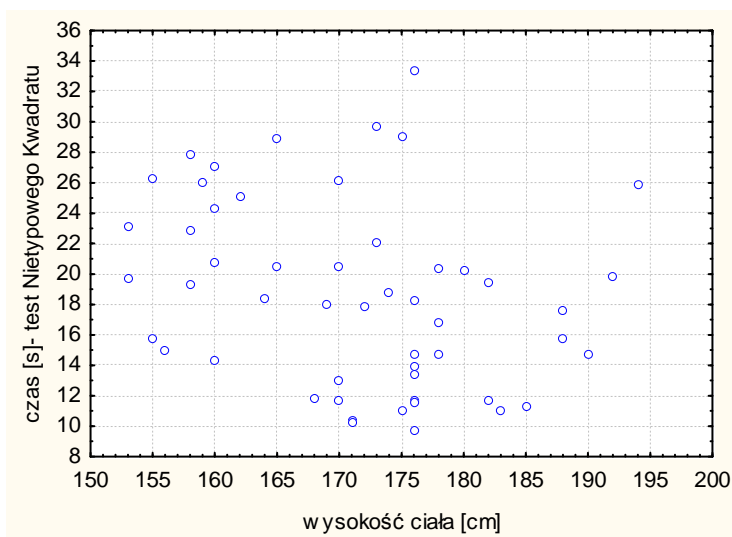
Na tej podstawie stwierdza się, że chorzy wysokiego wzrostu znacznie lepiej (tj. szybciej) wykonali zaproponowany test motoryczny jakim był „Test Koła”.



Wykres nr 26: Zależność pomiędzy „Testem Koła” a Parametrem nr 1 w grupie badanej

- Testu motorycznego- „Test Nietypowego Kwadratu” a Parametrem nr 1 (Wykres nr 27). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,05$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana równym $R = -0,34$.

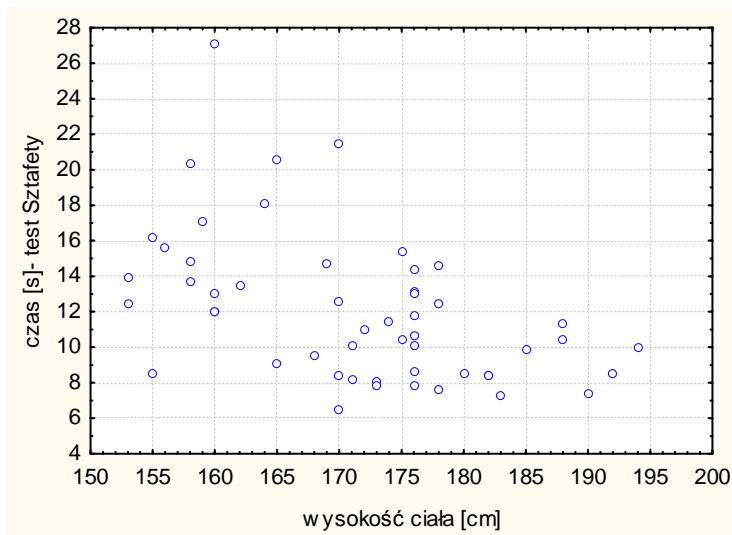
W tym przypadku również istnieje podobna tendencja, jak powyżej opisana, tj. niscy chorzy potrzebowali znacznie dłuższego czasu do wykonania Testu Nietypowego Kwadratu.



Wykres nr 27: Zależność pomiędzy „Testem Nietypowego Kwadratu” a Parametrem nr 1 w grupie badanej

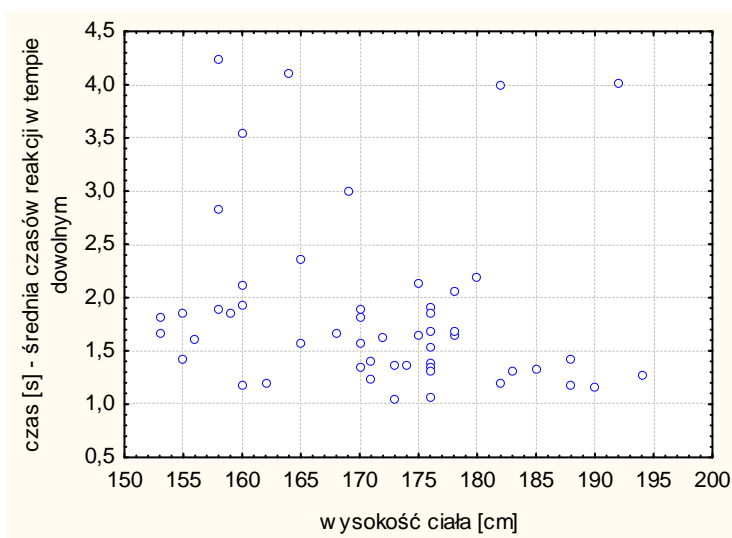
- Testu motorycznego- „Sztafeta” a Parametrem nr 1 (Wykres nr 28). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,001$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana równym $R = -0,53$.

Również ten typ wybranego testu motorycznego wykazał się podobnym typem związku pomiędzy zmiennymi.



Wykres nr 28: Zależność pomiędzy testem „Sztafety” a Parametrem nr 1 w grupie badanej

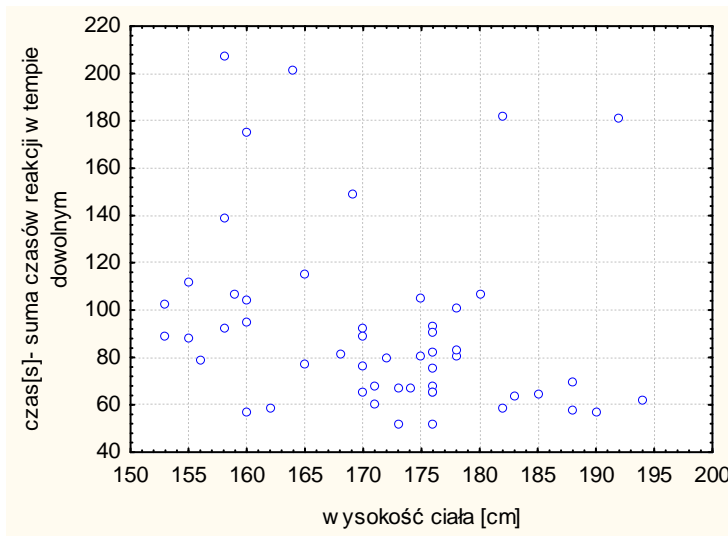
- Testu aparaturowego- w parametrze średnia czasów reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 (Wykres nr 29). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,05$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,31$, co oznacza, że osoby niższe potrzebowały więcej czasu na wykonanie próby w wybranym tempie.



Wykres nr 29: Zależność pomiędzy testem aparaturowym- średnią czasów reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 w grupie badanej

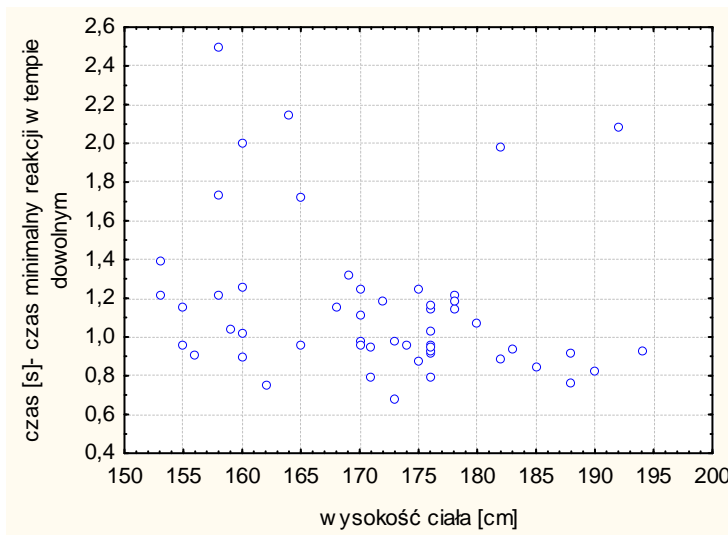
- Testu aparaturowego- w parametrze suma czasów reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 (Wykres nr 30). Związek ten charakteryzował się poziomem

istotności $p \leq 0,01$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,38$, wykazując jednakową tendencję jak w wykresach nr 23-26.



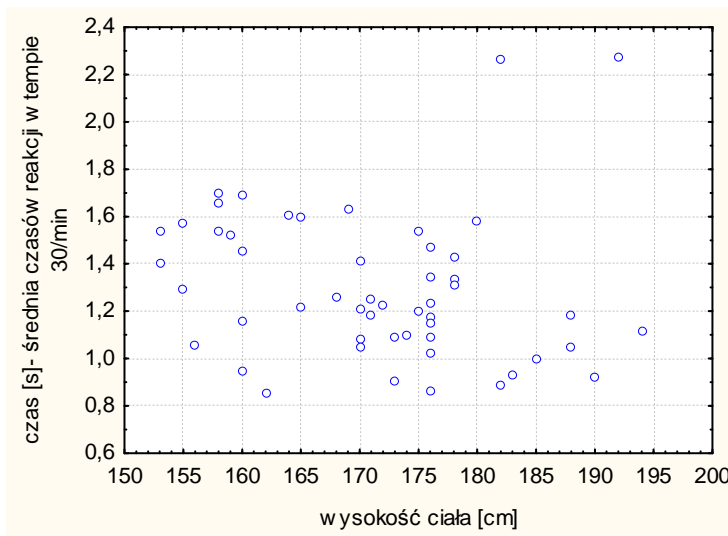
Wykres nr 30: Zależność pomiędzy testem aparaturowym- sumą czasów reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 w grupie badanej

- Testu aparaturowego- w parametrze czas minimalny reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 (Wykres nr 31). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,05$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,33$.



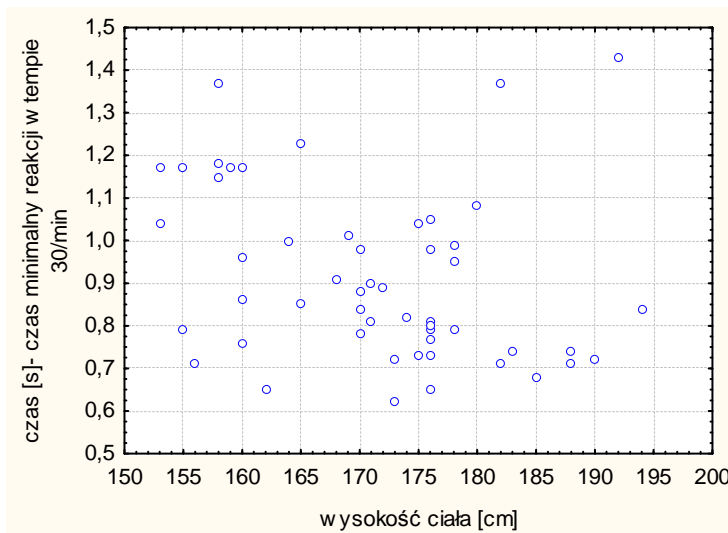
Wykres nr 31: Zależność pomiędzy testem aparaturowym- czasem minimalnym reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 w grupie badanej

- Testu aparaturowego- w parametrze średnia czasów reakcji w tempie 30/min a Parametrem nr 1 (Wykres nr 32). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,05$ oraz Współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,31$.



Wykres nr 32: Zależność pomiędzy testem aparaturowym- średnią czasów reakcji w tempie 30/min a Parametrem nr 1 w grupie badanej

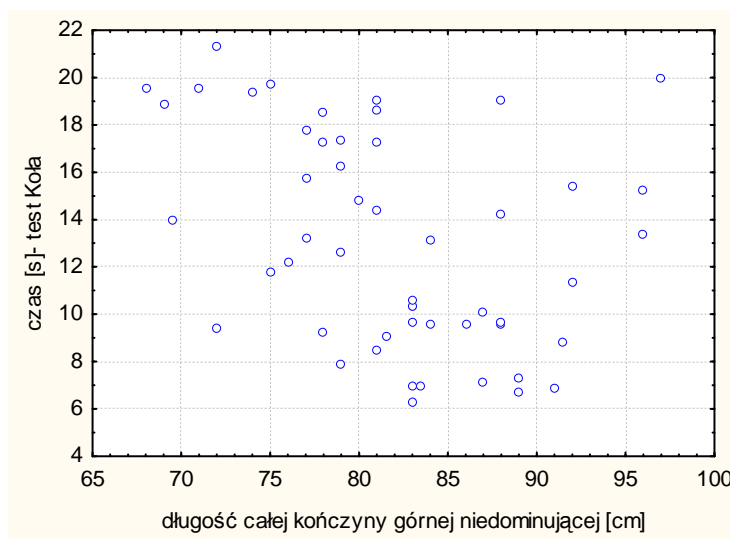
- Testu aparaturowego- w parametrze czas minimalny reakcji w tempie 30/min a Parametrem nr 1 (Wykres nr 33). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,05$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,34$.



Wykres nr 33: Zależność pomiędzy testem aparaturowym- czasem minimalnym reakcji w tempie 30/min a Parametrem nr 1 w grupie badanej

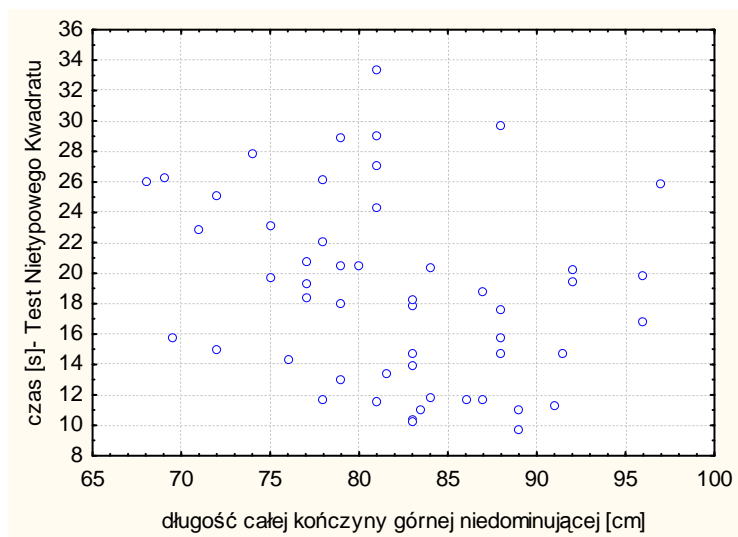
W przypadku porównania zmiennej wysokości ciała z wynikami wszystkich trzech typów zastosowanych testów motorycznych oraz wybranych testów aparaturowych odnajduje się związki wskazujące na to, iż mniej czasu na wykonanie określonych procedur pomiarowych potrzebują chorzy wysokiego wzrostu.

- Testu motorycznego- „Test Koła” a Parametrem nr 2 (Wykres nr 34). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,01$ oraz Współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,41$.



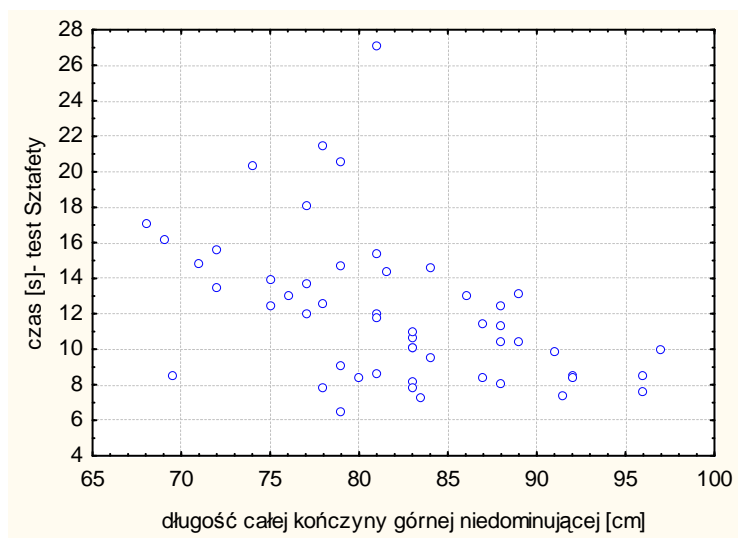
Wykres nr 34: Zależność pomiędzy „Testem Koła” a Parametrem nr 2 w grupie badanej

- Testu motorycznego- „Test Nietypowego Kwadratu” a Parametrem nr 2 (Wykres nr 35). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,01$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,35$.



Wykres nr 35: Zależność pomiędzy „Testem Nietypowego Kwadratu” a Parametrem nr 2 w grupie badanej

- Testu motorycznego- „Sztafeta” a Parametrem nr 2 (Wykres nr 36). Związek ten charakteryzował się poziomem istotności $p \leq 0,001$ oraz współczynnikiem korelacji rang Spearmana $R = -0,53$.



Wykres nr 36: Zależność pomiędzy testem „Sztafety” a Parametrem nr 2 w grupie badanej

W przypadku porównania zmiennej długości całej kończyny górnej niedominującej z wynikami wszystkich trzech typów zastosowanych testów motorycznych odnajduje się związki wskazujące na to, iż więcej czasu na wykonanie określonych procedur pomiarowych potrzebują chorzy z krótszymi badanymi kończynami górnymi.

4.3.4. Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na stopień istotności dysfunkcji

Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej u pacjentów po utracie lub znacznym obniżeniu funkcji kgd oparta została na autorskim modelu porównawczym polegającym na zestawieniu osób chorych dobranych w pary ze zdrowymi (podobnymi pod względem płci, wykształcenia i przedziału wiekowego). Na tej podstawie wyznaczono wskaźnik *procentu zmian* tj. różnicy (wyrażonej w procentach) wyniku pacjenta chorego (we wszystkich testach-motorycznych i aparaturowych) w odniesieniu do wyniku osoby zdrowej (stanowiącej normę tj. 100%).

W analizie tej najbardziej istotne było wyszczególnienie:

- *Wskaźnika X*- średnia procentu zmian w testach motorycznych w danej grupie,
- *Wskaźnika Y*- średnia procentu zmian w testach aparaturowych w danej grupie,
- *Wskaźnika Z*- średnia procentu zmian wszystkich testów w danej grupie.

Wskaźniki te obliczone zostały na podstawie średniej z cząstkowych *procentów zmian* tj.:

- *Procentu zmian* w teście motorycznym -„Test Koła”
- *Procentu zmian* w teście motorycznym -„Test Nietypowego Kwadratu”
- *Procentu zmian* w teście motorycznym -„Sztafeta”
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym –średnia czasów reakcji w tempie dowolnym
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym- suma czasów reakcji w tempie dowolnym
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym- czas minimalny reakcji w tempie dowolnym

- *Procentu zmian* w teście aparaturowym- czas maksymalny reakcji w tempie dowolnym
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym –średnia czasów reakcji w tempie 30/min
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym –suma czasów reakcji w tempie 30/min
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym –czas minimalny reakcji w tempie 30/min
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym –czas maksymalny reakcji w tempie 30/min
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym- średnia czasów reakcji w tempie 40/min
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym- suma czasów reakcji w tempie 40/min
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym- czas minimalny reakcji w tempie 40/min
- *Procentu zmian* w teście aparaturowym –czas maksymalny reakcji w tempie 40/min.

Wszystkie osoby chore podzielone były na trzy grupy z czterema podgrupami- zgodnie ze schematem:

- Grupa „Hard Core” (hc)
 - Krótki czas od utraty funkcji (tj. liczony w dniach)
 - Długi czas od utraty funkcji (tj. liczony w latach)
- Grupa „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd” (ku)
 - Krótki czas od utraty funkcji (tj. liczony w dniach)
 - Długi czas od utraty funkcji (tj. liczony w latach)
- Grupa „Obniżona funkcja kgd” (of).

Pod pojęciem „Hard Core” rozumiano stany bardzo ciężkie, zwykle z całkowitą nieodwracalną utratą funkcji manualnych w obrębie kgd (lub małą szansą na częściowy ich powrót). Byli to zwykle pacjenci po utracie palców, amputacji w obrębie śródreza lub nadgarstka.

Natomiast, w grupie „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd” zawierały się wszystkie inne- średniej ciężkości i lekkie- stany powodujące przejściową niepełnosprawność- utratę funkcji (np. stany po złamaniach z gipsowaniem kgd). Rokowanie w tych przypadkach było dobre, a pacjenci zdawali sobie sprawę ze swego tymczasowego stanu.

„Obniżona funkcja kgd” (np. w zespołach cieśni nadgarstka) to stany, w których pacjenci (usystematyzowani w grupie o tej samej nazwie) odczuwali uporczywe, często nawracające dolegliwości bólowe przebiegające ze zmniejszeniem siły mięśniowej lub/i zakresu ruchów w stawach. Stan ten jednak okresowo mobilizował pacjentów do częstego korzystania z funkcji kończyny górnej niedominującej w porównaniu do osób w pełni zdrowych lub chorych po utracie funkcji kgd.

Do każdej z przebadanych osób chorych (tj. 52) dopasowano osobę zdrową. Z tym, że liczba osób zdrowych połączonych w pary nie jest tożsama z ogólną liczbą przebadanych osób zdrowych, a była nieco niższa. Wynika to z faktu, iż należało wyrównać proporcje wieku, wykształcenia i płci w obu grupach. Dlatego też, w przypadku tego rodzaju analizy pominięto część przebadanych osób zdrowych (których odpowiedników nie było wśród chorych), a z kolei część z nich łączona była w pary kilkakrotnie (gdy spełniała wszelkie ku temu warunki).

Wyniki dodatnie *procentów zmian* świadczą o tym, o ile procent gorzej (tj. dłużej) od osoby zdrowej (stanowiącej umowną normę czyli 100%) określone zadanie wykonała osoba chora. Wyniki ujemne natomiast, świadczą o tym, w jakim stopniu (wyrażonym w procentach) osoba z grupy badanej wykonała daną procedurę pomiarową lepiej (tj. szybciej). Do analizy występowania ewentualnego zjawiska adaptacji bardziej pożądane były wyniki procentów zmian o wartościach ujemnych.

Wykazy średnich *procentów zmian* we wszystkich podgrupach z wykorzystaniem testów motorycznych zamieszczone zostały w Tabeli nr 14.

Tabela nr 14: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w testach motorycznych

| | „Test Koła” | „Test Nietypowego Kwadratu” | „Sztafeta” |
|--|----------------|-----------------------------|----------------|
| „Hard Core”- kuf | 10,44% | 19,25% | -1,67% |
| „Hard Core”- duf | -3,38% | 7,85% | -18,59% |
| „Krótkotrwała perspektywa utrata funkcji kgd” - kuf | -14,52% | -11,75% | -19,56% |
| „Krótkotrwała perspektywa utrata funkcji kgd” – duf | -19,70% | -19,05% | -18,35% |
| „Obniżona funkcja kgd” | -6,40% | 12,25% | 6,18% |

Jak wynika z Tabeli nr 14 czas ma istotne znaczenie w przystosowaniu się pacjentów- zarówno tych, u których rokowanie pod kątem powrotu do pełnej funkcjonalności było złe, jak i dobre. Wskazują na to wyniki grup „Hard Core” oraz „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd”.

Wykazy średnich *procentów zmian* we wszystkich podgrupach z wykorzystaniem testów aparaturowych zamieszczone zostały w Tabelach 15, 16 i 17.

Tabela nr 15: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w teście aparaturowym w tempie dowolnym

| | średnia czasów reakcji w tempie dowolnym | suma czasów reakcji w tempie dowolnym | czas minimalny reakcji w tempie dowolnym | czas maksymalny reakcji w tempie dowolnym |
|--|--|---|--|---|
| „Hard Core”- kuf | 36,96% | 33,41% | 30,70% | 38,66% |
| „Hard Core”- duf | -2,91% | -2,73% | 0,80% | -14,43% |
| „Krótkotrwała perspektywa utruty funkcji kgd” - kuf | -8,30% | -8,38% | -1,09% | -34,06% |
| „Krótkotrwała perspektywa utruty funkcji kgd” - duf | -29,66% | -21,40% | -14,52% | -40,35% |
| „Obniżona funkcja kgd” | -0,04% | -0,20% | 13,40% | -18,11% |

Dane zawarte w Tabeli nr 15 zatytułowanej „Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w teście aparaturowym w tempie dowolnym” zwracają uwagę na zastanawiająco złe wyniki grupy „Hard Core” w pierwszych dniach od utraty funkcji kgd w stosunku do tożsamej pod względem czasu utraty funkcji w grupie „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd”. Pacjenci, którzy zaszeregowani zostali do tej najcięższej pod względem rokowania grupy nie tylko nie wykazują postępu w adaptacji ruchowej do drugiej w pełni sprawnej kończyny górnej, ale ich wyniki z zastosowaniem obiektywnej metody pomiarowej (jaką jest badanie z wykorzystaniem Aparatu Krzyżowego) są

zdecydowanie gorsze (o ponad 30% w każdym z czterech wskaźników w tempie dowolnym) od osób zdrowych. Najprawdopodobniej ze względu na czynnik psychologiczny wynikający z traumatycznych przeżyć skutkujących utratą funkcji kgd, pacjenci ci wydają się być „bardziej niepełnosprawni” niż wskazywałaby na to ocena kliniczna.

Tabela nr 16: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w teście aparaturowym w tempie 30/min

| | średnia czasów reakcji w tempie 30/min | suma czasów reakcji w tempie 30/min | czas minimalny reakcji w tempie 30/min | czas maksymalny reakcji w tempie 30/min |
|--|--|---|--|---|
| „Hard Core”- kuf | 32,55% | 27,65% | 26,25% | 22,52% |
| „Hard Core”- duf | -14,31% | 0,23% | 0,62% | 2,09% |
| „Krótkotrwała perspektywa utruty funkcji kgd” - kuf | -0,98% | 0,96% | 1,27% | -2,70% |
| „Krótkotrwała perspektywa utruty funkcji kgd” - duf | -7,31% | 2,61% | -3,39% | -4,67% |
| „Obniżona funkcja kgd” | 0,55% | 0,22% | 3,76% | -4,26% |

Podobną sytuację w stosunku do wyżej opisanej odnajduje się w pomiarze z narzuconym tempem jakim było tempo 30/min, co wykazuje Tabela nr 16. Tutaj

wskaźniki *procentów zmian* kształtują się średnio na poziomie 27%, stanowiąc (w porównaniu do wyników z Tabeli nr 15) o efekcie nauczania motorycznego w trakcie sesji pomiarowej. Najlepsze wyniki w pomiarze z zastosowaniem Aparatu Krzyżowego w tempie 30/min osiągają pacjenci z „Krótkotrwałą perspektywą utraty funkcji kgd” będąc ponad tydzień od wyłączenia z normalnego funkcjonowania.

Tabela nr 17: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w badaniu laboratoryjnym w tempie 40/min

| | średnia czasów reakcji w tempie 40/min | suma czasów reakcji w tempie 40/min | czas minimalny reakcji w tempie 40/min | czas maksymalny reakcji w tempie 40/min |
|--|--|---|--|--|
| „Hard Core”- kuf | 19,43% | 13,00% | 22,71% | 2,53% |
| „Hard Core”- duf | 5,01% | 1,12% | 5,99% | -2,01% |
| „Krótkotrwałą perspektywa utraty funkcji kgd” - kuf | 1,72% | 31,57% | 5,10% | 0,38% |
| „Krótkotrwałą perspektywa utraty funkcji kgd” - duf | -5,74% | 20,11% | -7,84% | -7,24% |
| „Obniżona funkcja kgd” | 1,10% | 15,80% | -0,51% | -0,22% |

Najmniej istotną grupą pod względem „przestawiania” się w funkcjonowaniu na drugą kończynę górną są osoby zaszeregowane jako „Obniżona funkcja kgd”.

Wykaz Wskaźników X, Y, Z przedstawione zostały w Tabeli nr 18.

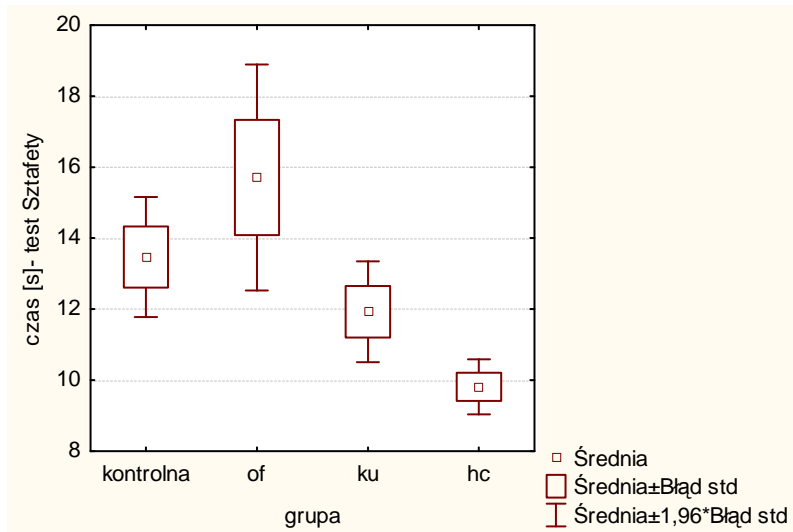
Tabela nr 18: Wykaz Wskaźników X, Y, Z- podział ze względu na stopień istotności dysfunkcji

| | Wskaźnik X | Wskaźnik Y | Wskaźnik Z |
|---|----------------|---------------|----------------|
| „Hard Core”- kuf | 9,34% | 25,53% | 17,44% |
| „Hard Core”- duf | -4,71% | -1,71% | -3,21% |
| „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd” - kuf | -15,28% | -1,21% | -8,25% |
| „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd” - duf | -19,03% | -9,95% | -14,49% |
| „Obniżona funkcja kgd” | 4,01% | 0,96% | 2,49% |

Powyższe rozważania znajdują potwierdzenie w wykazie Wskaźników X, Y i Z (Tabela nr 18). Najwyraźniej przedstawia to Wskaźnik Z, będący średnią wszystkich *procentów zmian* w testach motorycznych i aparaturowych. Wyraźnie widać, że najgorzej w adaptacji motorycznej wypada grupa „Hard Core”- kuf a najlepiej „Krótkotrwała perspektywa utraty funkcji kgd” – duf. Przy czym pierwsza z wyżej wspomnianych grup wykazuje szybsze kształtowanie w zakresie koordynacji wzrokowo-ruchowej w stosunku do grupy poprzedniej.

Do porównania osób chorych (podzielonych jak wyżej, tj. na trzy główne grupy- hc, of, ku) z wszystkimi przebadanymi osobami zdrowymi wykorzystano także tradycyjną analizę statystyczną z wykorzystaniem testu nieparametrycznego Kruskala-Wallisa. Na tej podstawie otrzymano różnice istotne statystycznie w przypadku:

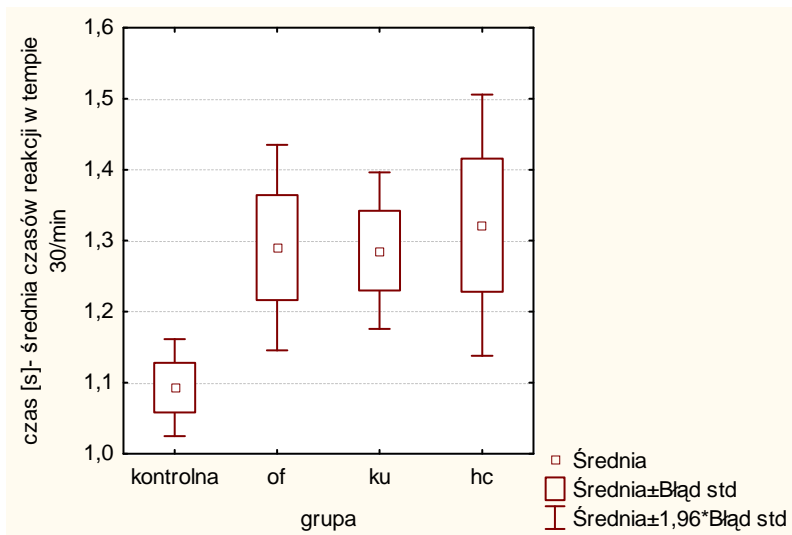
- Badania laboratoryjnego- „Sztafety” pomiędzy grupą „hc” a grupą zdrowych oraz pomiędzy „hc” a „of” (Wykres nr 37) na poziomie istotności $p \leq 0,01$ i $H=13,92$.



Wykres nr 37: Porównanie czterech grup z wynikami testu motorycznego- test „Sztafeta”

Jak widać na Wykresie nr 37, obrazującym wyniki osób chorych (podzielonych na trzy główne grupy- hc, of, ku) z wszystkimi przebadanymi osobami zdrowymi (bez względu na wiek, płeć itp.), grupa osób z najmniejszymi szansami na powrót sprawności kończyny górnej dominującej wykonała test motoryczny „Sztafeta” w najkrótszym czasie.

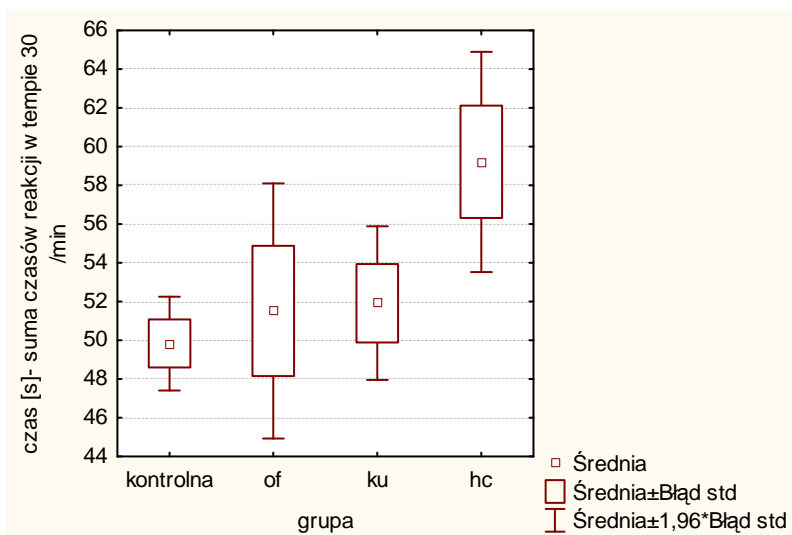
- Badania laboratoryjnego- w parametrze średniej czasów reakcji w tempie 30/min pomiędzy grupą „ku” oraz grupą zdrowych (Wykres nr 38) dla poziomu istotności $p \leq 0,01$ i $H=12,10$.



Wykres nr 38: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem średnia czasów reakcji w tempie 30/min

Z Wykresu nr 38 wynika, że test aparaturowy w tempie 30/min (parametr średnia czasów reakcji) najszybciej wykonała grupa osób zdrowych.

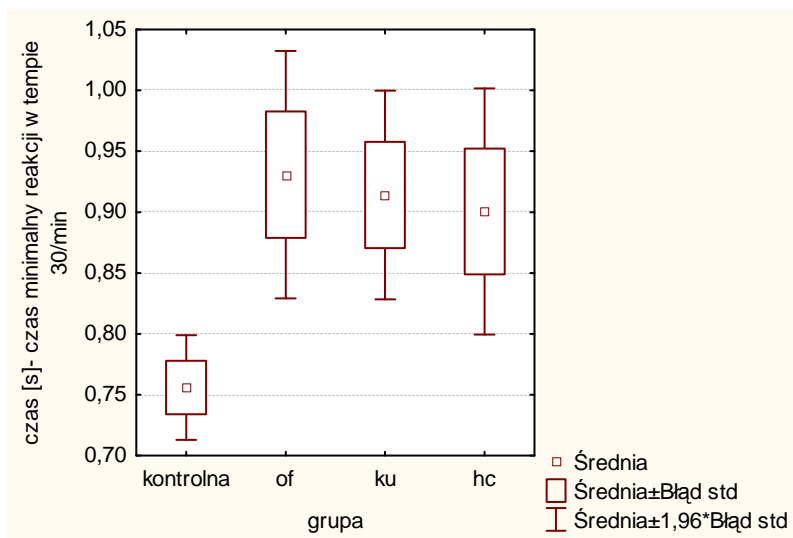
- Badania laboratoryjnego- w parametrze suma czasów reakcji w tempie 30/min pomiędzy grupą „hc” oraz grupą zdrowych (Wykres nr 39) dla poziomu istotności $p \leq 0,05$ i $H=8,74$.



Wykres nr 39: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem sumy czasów reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 39 wskazuje na różnice istotne statystyczne w wynikach testu aparaturowego (parametr suma czasów reakcji) w czterech grupach pomiędzy grupą osób „Hard Core” oraz zdrowych.

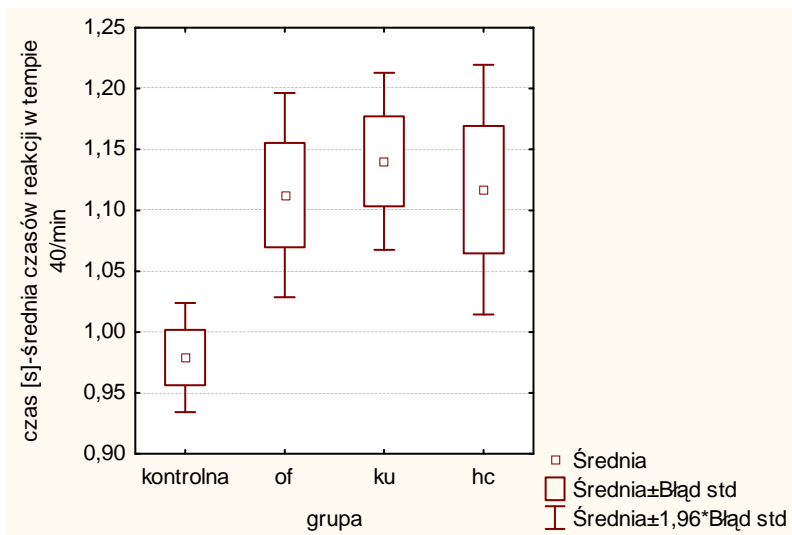
- Badania laboratoryjnego- w parametrze czasu minimalnego reakcji w tempie 30/min pomiędzy wszystkimi grupami chorych a grupą zdrowych (Wykres nr 40) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$ i $H=18,27$.



Wykres nr 40: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 30/min

Jak widać na Wykresie nr 40 najkrótszymi czasami reakcji wykazały się osoby zdrowe.

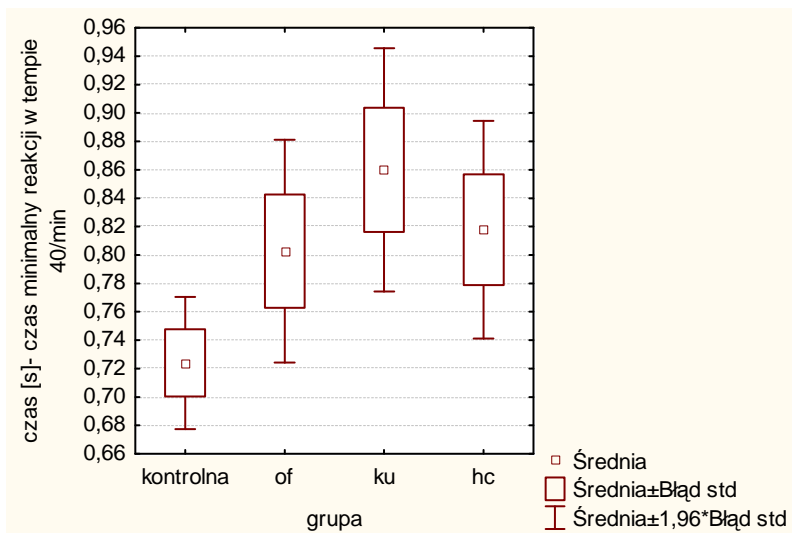
- Badania laboratoryjnego- w parametrze średnia czasów reakcji w tempie 40/min pomiędzy grupą „ku” a grupą zdrowych (Wykres nr 41) dla poziomu istotności $p \leq 0,001$ i $H=17,84$.



Wykres nr 41: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem średnia czasów reakcji w tempie 40/min

Z Wykresu nr 41 wynika, że test aparaturowy w tempie 40/min (parametr średnia czasów reakcji) najszybciej wykonała grupa osób zdrowych.

- Badania laboratoryjnego- w parametrze czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min pomiędzy grupą „ku” a grupą zdrowych (Wykres nr 42) dla poziomu istotności $p \leq 0,01$ i $H=14,65$.



Wykres nr 42: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min

Wykres nr 42 wskazuje na różnice istotne statystyczne w wynikach badania laboratoryjnego w tempie 40/min (czas minimalny reakcji) pomiędzy grupą „ku” oraz zdrowych.

4.3.5. Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na płeć

Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na płeć dokonana została w ten sam sposób jak w przypadku analizy ze względu na stopień istotności dysfunkcji (rozd. 4.3.4.) tj. oparta została na wyznaczeniu wskaźnika *procentu zmian*. Otrzymane wyniki dały podstawy do wyszczególnienia:

- *Wskaźnika X*- średnia procentu zmian w testach motorycznych w danej grupie,
- *Wskaźnika Y*- średnia procentu zmian w testach aparaturowych w danej grupie,
- *Wskaźnika Z*- średnia procentu zmian wszystkich testów w danej grupie.

Wszystkie osoby chore podzielone zostały na dwie grupy- kobiet i mężczyzn- dobrane w pary ze względu na płeć, wykształcenie i przedział wiekowy ze zdrowymi.

Wykazy średnich *procentów zmian* w obu grupach z wykorzystaniem testów motorycznych zamieszczone zostały w Tabeli nr 19.

Tabela nr 19: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w testach motorycznych

| | „Test Koła” | „Test Nietypowego Kwadratu” | „Sztafeta” |
|-----------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Kobiety | -12,68% | -6,52% | -12,97% |
| Mężczyźni | -4,35% | 5,41% | -8,36% |

Wyniki zawarte w Tabeli nr 19 wskazują, iż niezależnie od wybranego testu motorycznego do oceny zdolności adaptacyjnych, najlepsze rezultaty osiągają kobiety.

Wykazy średnich *procentów zmian* w obu grupach z wykorzystaniem testów aparaturowych zamieszczone zostały w Tabelach 20, 21 i 22.

Tabela nr 20: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w badaniu laboratoryjnym w tempie dowolnym

| | średnia czasów reakcji w tempie dowolnym | suma czasów reakcji w tempie dowolnym | czas minimalny reakcji w tempie dowolnym | czas maksymalny reakcji w tempie dowolnym |
|-----------|--|---------------------------------------|--|---|
| Kobiety | -15,94% | -10,69% | -1,50% | -32,69% |
| Mężczyźni | 5,83% | 4,78% | 9,49% | -5,99% |

Tabela nr 21: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w badaniu laboratoryjnym w tempie 30/min

| | średnia czasów reakcji w tempie 30/min | suma czasów reakcji w tempie 30/min | czas minimalny reakcji w tempie 30/min | czas maksymalny reakcji w tempie 30/min |
|-----------|--|---|--|---|
| Kobiety | -6,01% | -4,20% | -0,72% | -6,26% |
| Mężczyźni | 5,67% | 10,43% | 8,28% | 5,86% |

Podobną sytuację w stosunku do wcześniej opisanej odnajduje się także w Tabelach nr 20 i 21, w których zawarte wyniki wskazują jednoznacznie na dominację kobiet nad mężczyznami w omawianym zagadnieniu.

Tabela nr 22: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w badaniu laboratoryjnym w tempie 40/min

| | średnia czasów reakcji w tempie 40/min | suma czasów reakcji w tempie 40/min | czas minimalny reakcji w tempie 40/min | czas maksymalny reakcji w tempie 40/min |
|-----------|--|---|--|--|
| Kobiety | -4,84% | 17,56% | -7% | -5,87% |
| Mężczyźni | 7,92% | 16,24% | 9,67% | 0,32% |

Jedynym wyjątkiem zwracającym uwagę wśród liczb zawartych w Tabeli nr 22 jest parametr sumy czasów reakcji w tempie 40/min, który pozornie wskazuje na nieznaczną przewagę mężczyzn w zakresie adaptacji ruchowej w przypadku utraty funkcji kończyny górnej dominującej. Jednakże, parametr ten powinien być pomijany w ogólnych rozważaniach nad problemem, ponieważ wynika jedynie z faktu niewiele większej liczby błędów popełnianych podczas próby z wykorzystaniem aparatu krzyżowego w tempie 40/min, co jednak nie świadczy o szybkości reakcji.

Wykaz Wskaźników X, Y, Z przedstawione zostały w Tabeli nr 23.

Tabela nr 23: Wykaz Wskaźników X, Y, Z- podział ze względu na płeć

| | Wskaźnik X | Wskaźnik Y | Wskaźnik Z |
|-----------|----------------|---------------|---------------|
| Kobiety | -10,72% | -6,52% | -8,62% |
| Mężczyźni | -2,44% | 6,54% | 2,05% |

Ostatecznie, wyniki pochodzące z Tabeli nr 23, w której wykorzystuje się Wskaźniki X, Y, Z potwierdzają przewagę płci żeńskiej nad męską w przystosowaniu się do nowych „warunków motorycznych”. Najwyraźniej widoczne jest to w przypadku badań laboratoryjnych.

4.3.6. Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na wykształcenie

Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na wykształcenie dokonana została w ten sam sposób jak w przypadku analizy ze względu na stopień istotności dysfunkcji (rozdz. 4.3.4.) oraz ze względu na płeć (rozdz. 4.3.5.) tj. oparta została na wyznaczeniu wskaźnika *procentu zmian*. Otrzymane wyniki dały podstawy do wyszczególnienia:

- *Wskaźnika X*- średnia procentu zmian w testach motorycznych w danej grupie,
- *Wskaźnika Y*- średnia procentu zmian w testach aparaturowych w danej grupie,
- *Wskaźnika Z*- średnia procentu zmian wszystkich testów w danej grupie.

Wszystkie osoby chore podzielone zostały na cztery grupy- osoby z wykształceniem: wyższym, średnim, zawodowym oraz podstawowym- dobrane w pary ze względu na płeć, wykształcenie i przedział wiekowy ze zdrowymi.

Wykazy średnich *procentów zmian* w każdej z czterech grup z wykorzystaniem testów motorycznych zamieszczone zostały w Tabeli nr 24.

Tabela nr 24: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie we wszystkich podgrupach w testach motorycznych

| | „Test Koła” | „Test Nietypowego Kwadratu” | „Sztafeta” |
|--------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Wykształcenie wyższe | 4,33% | 17,69% | -13,28% |
| Wykształcenie średnie | -24,05% | -20,45% | -17,40% |
| Wykształcenie zawodowe | 3,67% | 17,71% | -3,36% |
| Wykształcenie podstawowe | -12,83% | -13,69% | -0,56% |

Dane zawarte w Tabeli nr 24 zwracają uwagę na wyniki testu „Sztafety”, które znacznie różnią się w stosunku do dwóch pozostałych, co świadczyć może o większej czułości wybranego testu motorycznego.

Ponadto, na podstawie otrzymanych *procentów zmian* grupą o największych zdolnościach adaptacyjnych okazała się grupa osób z wykształceniem średnim.

Wykazy średnich *procentów zmian* w każdej z czterech grup z wykorzystaniem testów aparaturowych zamieszczone zostały w Tabelach 25, 26 i 27.

Tabela nr 25: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie w każdej z czterech grup w badaniu laboratoryjnym w tempie dowolnym

| | średnia czasów reakcji w tempie dowolnym | suma czasów reakcji w tempie dowolnym | czas minimalny reakcji w tempie dowolnym | czas maksymalny reakcji w tempie dowolnym |
|-----------------------------|--|---|--|---|
| Wykształcenie wyższe | -17,00% | -15,36% | -7,78% | -25,37% |
| Wykształcenie średnie | -8,57% | -5,91% | 6,81% | -30,15% |
| Wykształcenie zawodowe | 12,40% | 10,77% | 8,81% | 5,09% |
| Wykształcenie podstawowe | 16,38% | 17,57% | 24,14% | -1,11% |

Na podstawie obserwacji wyników zawartych w Tabeli nr 25 dotyczących „wykazu średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie w każdej z czterech grup w badaniu laboratoryjnym w tempie dowolnym” zauważa się charakterystyczny trend zmian; najgorsze wyniki osiągnięte są w grupie osób z wykształceniem podstawowym, lepsze - z wykształceniem zawodowym i kolejno - z wykształceniem średnim. Natomiast, zdecydowanie najlepszymi zdolnościami adaptacyjnymi tj. najszybszym uczeniem motorycznym wykazują się osoby z wykształceniem wyższym.

Tabela nr 26: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie w każdej z czterech grup w badaniu laboratoryjnym w tempie 30/min

| | średnia czasów reakcji w tempie 30/min | suma czasów reakcji w tempie 30/min | czas minimalny reakcji w tempie 30/min | czas maksymalny reakcji w tempie 30/min |
|--------------------------|--|-------------------------------------|--|---|
| Wykształcenie wyższe | -5,41% | -0,30% | 0,44% | -4,30% |
| Wykształcenie średnie | 2,10% | 9,82% | 5,96% | 3,14% |
| Wykształcenie zawodowe | 1,72% | 8,67% | 7,04% | 0,79% |
| Wykształcenie podstawowe | 16,88% | 3,45% | 10,75% | 15,43% |

Tabela nr 27: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie w każdej z czterech grup w badaniu laboratoryjnym w tempie 40/min

| | średnia czasów reakcji w tempie 40/min | suma czasów reakcji w tempie 40/min | czas minimalny reakcji w tempie 40/min | czas maksymalny reakcji w tempie 40/min |
|--------------------------|--|-------------------------------------|--|---|
| Wykształcenie wyższe | -3,77% | 8,37% | -0,13% | -3,59% |
| Wykształcenie średnie | 3,84% | 37,21% | 3,19% | -6,03% |
| Wykształcenie zawodowe | 6,55% | 11% | 4,81% | 0,56% |
| Wykształcenie podstawowe | 12,64% | -4,66% | 18,45% | 8% |

Stosunkowo podobny do wyżej opisanego trend zmian obserwuje się w tabelach nr 26 i 27. Tutaj również w przypadku większości poddawanych ocenie parametrów najbardziej pożądane wyniki z punktu widzenia „przeuczania” na kończynę górną niedominującą otrzymują osoby z wykształceniem wyższym.

Wykaz Wskaźników X, Y, Z przedstawione zostały w Tabeli nr 28.

Tabela nr 28: Wykaz Wskaźników X, Y, Z – podział ze względu na wykształcenie

| | Wskaźnik X | Wskaźnik Y | Wskaźnik Z |
|--------------------------|----------------|---------------|--------------|
| Wykształcenie wyższe | 2,91% | -7,94% | 2,52% |
| Wykształcenie średnie | -20,63% | 1,93% | 9,35% |
| Wykształcenie zawodowe | 6,01% | 6,73% | 6,37% |
| Wykształcenie podstawowe | -9,02% | 11,50% | 1,24% |

Również analiza wyników *procentów zmian* z wykorzystaniem Wskaźników X, Y i Z u osób z podziałem na cztery stopnie wykształcenia wykazuje znaczną dominację w omawianym temacie osób najwyżej wykształconych.

4.3.7. Ocena stopnia niepełnosprawności (Wskaźnik Barthel)

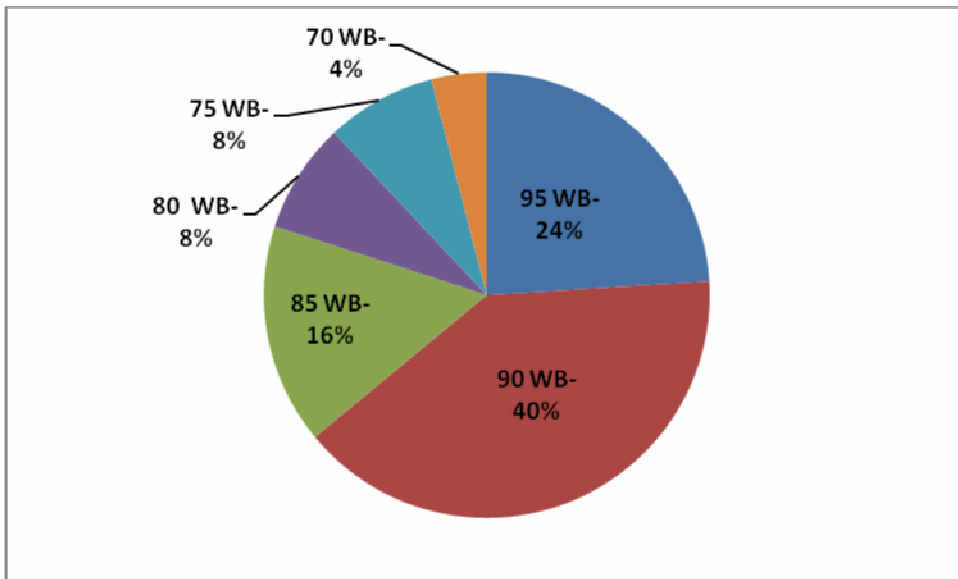
Osoby należące do grupy badanej oprócz wykonania określonych testów motorycznych i laboratoryjnych, poddane były również procesowi wyznaczenia Wskaźnika Barthel tj. odpowiedziały na dziesięć pytań dotyczących czynności wynikających z codziennego funkcjonowania, z którymi w momencie badania miały problem.

Wśród osób, które takowe problemy zgłaszały, byli przede wszystkim ci chorzy, którzy od niedawna zmagali się ze swoją niepełnosprawnością. Czynnościami sprawiającymi problem i wymagającymi pomocy innych osób były:

- korzystanie z ubikacji (WC),
- ubieranie się / i rozbieranie/- zapinanie zamków, guzików,
- utrzymanie higieny osobistej – mycie twarzy, czesanie się, mycie zębów, golenie się,
- mycie całego ciała,
- spożywanie posiłków- krojenie, smarowanie masłem.

Utrudnienia związane z wykonywaniem powyższych czynności zgłaszały zarówno osoby młode, jak i starsze. Z całej grupy pacjentów po utracie / istotnym obniżeniu funkcji kończyny górnej dominującej tylko 27 osób uzyskał wynik maksymalny (oznaczający pełną niezależność), natomiast reszta tj. 48% odczuwała określony rodzaj funkcjonalnego dyskomfortu (*Wykres nr 43*).

Najniższy wynik z całej zbadanej populacji wynosił 70 (*Wykres nr 43*), najwyższy 100.



Wykres nr 43: Wartości wskaźnika Barthel u chorych potrzebujących pomocy innych osób

5. Dyskusja

Opisane badania dotyczące zjawiska adaptacji występującej w szczególnym przypadku niepełnosprawności spowodowanej czasową lub nieodwracalną utratą funkcji kończyny górnej dominującej, są nowe, wcześniej nie prowadzone. W związku z tym, nie jest możliwe porównanie doboru metod badawczych, jak i sposobu analizy otrzymanych wyników z publikacjami innych autorów. Wprawdzie badania nad koordynacją wzrokowo-ruchową (która w tym przypadku jest wyznacznikiem owej adaptacji) w naukach medycznych były prowadzone [12,22,48,56,67,94,99,108,109,113,], rzadko jednak dotyczyły aspektów utraty zdolności manualnych kończyny górnej dominującej [129,130,131]. Trudno było więc przewidywać wyniki badań, dlatego też praca ma przede wszystkim charakter opisujący wybrane zjawisko, co powinno mieć przełożenie na rozwój nauki w tym zakresie, a zwłaszcza rehabilitacji, jako procesu powrotu do optymalnego funkcjonowania pacjenta w codziennym życiu.

Analiza wszystkich otrzymanych danych liczbowych po przebadaniu 102 osób, jak i wnikliwa obserwacja pacjentów podczas wykonywania określonych procedur pomiarowych dają podstawy do potwierdzenia teorii, że współpraca na poziome funkcjonowania narządu wzroku i koordynacji ruchowej jest tą cechą człowieka, którą stosunkowo trudno zanalizować. W związku z tym, trudno także jej efekty przełożyć na typowy szybki wynik diagnostyczny, co z punktu widzenia pacjenta dobrowolnie poddającego się badaniu staje się zupełnie niezrozumiałe.

Jak się okazuje, ta umiejętność naszego organizmu, która przejawia się w zharmonizowaniu funkcji gałek ocznych z ruchami całego ciała, bądź też poszczególnymi jego elementami, zależna jest od szeregu różnych czynników, których zebranie w jedną całość daje obraz badanej postaci- nie tylko pod względem aspektów typowo zdrowotnych (w kontekście występowania chorób czy zaburzeń określonych układów), ale także od takich ludzkich właściwości, jak na przykład stopień inteligencji. A w związku z tym, temat obiektywnego zbadania z porównaniem wyników

koordynacji wzrokowo-ruchowej między pacjentami, w tym także wyznaczenie jakichkolwiek norm dla tego parametru, staje się skomplikowanym zadaniem.

Owo zjawisko dużej wrażliwości badanego aspektu na różnorodność cech charakteryzujących danego człowieka, wyraźnie uwidocznione zostało w przypadku analizy statystycznej grupy badanej ze względu na czas utraty funkcji kgd. Jak zostało przedstawione w rozdziale 4.3.1., występują wprawdzie zależności istotne statystycznie pomiędzy pacjentami a wynikami poszczególnych metod pomiarowych, to jednak wnikliwa analiza otrzymanych danych pozostawia wiele pytań. Nielogicznym na pierwszy rzut oka wydaje się, aby osoby, które zaliczone zostały do grupy pacjentów z utratą / obniżeniem funkcji kgd powyżej roku otrzymywały gorsze wyniki od tych, którzy zaledwie kilka dni bądź tygodni zmagają się ze swoją niepełnosprawnością. Pozostawienie wyników w takim ujęciu bez dalszej analizy i wyjaśnienia tego zjawiska mogłoby spowodować błędne podejście do poruszanego w pracy tematu. Co gorsza, zaprzeczyłoby występowaniu jakichkolwiek ludzkich zdolności adaptacyjnych, a to - w dalszym toku myślenia- podważyłoby sensowność prowadzonej rehabilitacji medycznej u tychże pacjentów.

Tymczasem, wyjaśnienie zaistniałych w przypadku omawianej analizy wątpliwości kryje się w czynnikach warunkujących ludzkie zdolności poznawcze, w tym także koordynacyjne. Omawiana analiza nie brała pod uwagę takich kluczowych czynników jak chociażby wiek pacjenta oraz jego wykształcenie (co roboczo uznać można za tożsame w pewnym sensie z ilorazem inteligencji). Tak więc, zawyżone wyniki grupy z utratą / obniżeniem funkcji kgd do roku związane były głównie ze znacznie niższym wiekiem niż grupy drugiej (w tym przypadku średnio o 17 lat), ale także z różnicami w proporcjach wykształcenia (w grupie powyżej roku- głównie wykształcenie zawodowe, w grupie do roku- wykształcenie średnie).

W związku z omawianymi czynnikami, zastanawiającym było, czy należy otrzymane wyniki przedstawione w rozdziale Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na czas utraty funkcji kgd / obniżenia funkcji kgd prezentować w tejże pracy. Jednak stanowią one w pewnym sensie potwierdzenie słuszności i sensowności autorskiego modelu analizy (wyniki zaprezentowano w rozdziałach 4.3.4., 4.3.5., 4.3.6.).

Kontynuacją przedstawionych wyżej rozważań jest interpretacja wyników znajdujących się w rozdziale pod tytułem Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na wiek. Również tutaj znaleziono istotne różnice statystyczne w wynikach testów zarówno motorycznych („Test Koła”, „Test Nietypowego Kwadratu”, „Sztafeta”), jak i aparaturowych (w tempie dowolnym, 30/min oraz 40/min). Wszystkie osoby z grupy badanej zaszeregowane zostały do trzech grup wiekowych; 20-40 lat, 41-60 lat i powyżej 60 r.ż.

Wyniki pokazują jednoznacznie, że najlepszej koordynacji wzrokowo-ruchowej spodziewać się można u osób z najmłodszej grupy wiekowej, a najgorszej u osób powyżej 60 roku życia. Między tymi grupami w większości przypadków istnieje zależność istotna statystycznie pomiędzy wynikami testów a wiekiem osób chorych. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku pośredniej grupy wiekowej tj. od 41 do 60 roku życia. Jedynie czasem brak jest owej zależności, co wynika z dużej rozpiętości wyników wśród najstarszej populacji osób chorych. Jest to grupa najbardziej zróżnicowana w tym zakresie. Prawie zawsze jednak występuje charakterystyczna tendencja spadkowa koordynacji wzrokowo-ruchowej wraz z wiekiem, tj. wydłużenie się czasów reakcji na określone bodźce i zadania motoryczne. Wyniki te potwierdzają wpływ opisywanej zmiennej w postaci wieku na koordynację wzrokowo-ruchową. Również inni badacze potwierdzili wpływ wieku na wybrany charakter percepcji [2,48]. Choć badania te wykonywane były kończyną górną dominującą, to jednak wnioski są zgodne z obecną analizą.

Zastanawiano się także nad ewentualnym wpływem wybranych parametrów antropometrycznych (w tym przypadku wysokości ciała oraz długości całej kończyny górnej niedominującej tj. tej, która wykonywała określone poddawane ocenie zadania motoryczne u osób zdrowych i chorych) na koordynację wzrokowo-ruchową. Zjawisko to przedstawione zostało w rozdziale pod tytułem Analiza grupy chorych podzielonych ze względu na wybrane parametry antropometryczne na podstawie wizualizacji wyników w postaci wykresów rozrzutu. Jak się okazało, również te strukturalne predyspozycje organizmu człowieka warunkują odpowiednią jakość ruchów będących wyznacznikiem poziomu koordynacji wzrokowo-ruchowej.

Analiza obu parametrów daje podstawy do zauważenia zjawiska, w którym osoby wysokiego wzrostu z długimi kończynami górnymi szybciej wykonują nowe

zadania motoryczne wykorzystując dotychczas mało aktywizowaną kończynę górną niedominującą. Uwidocznione zostało to w związkach istotnych statystycznie pomiędzy wynikami wybranych metod pomiarowych a wysokością ciała lub długością kgn. Ważne jednak jest to, że wysokość ciała wydaje się być parametrem „bardziej istotnym” w omawianym temacie. Wskazują na to liczne zależności we wszystkich testach motorycznych („Test Koła”, „Test Nietypowego Kwadratu”, „Sztafeta”), jak i w większości aparaturowych tj. w przypadku prób w tempie dowolnym oraz 30/min. Najbardziej czułymi wskaźnikami okazały się suma czasów reakcji oraz czas minimalny reakcji. W przypadku poszukiwania związków istotnych statystycznie z drugim analizowanym parametrem tj. długością kończyny górnej niedominującej osób w grupie badanej, tylko w testach motorycznych owy związek wykazano.

Z całości rozważań dotyczących wpływu wybranych parametrów antropometrycznych na koordynację wzrokowo-ruchową u osób po utracie / istotnym obniżeniu funkcji kgd wynika, że niscy osobnicy mają z założenia mniejsze możliwości w zakresie plastyczności mózgu, a więc mniejszą zdolność reorganizacji połączeń synaptycznych między neuronami. Jest to cenna wskazówka w nowoczesnym podejściu do neurorehabilitacji, w której powrót do zdrowia związany jest z zachodzeniem zmian w organizacji mózgu. Oczywiście są to wyniki „uśrednione”, dlatego nie wyklucza się występowania niskiej osoby z dużymi właściwościami adaptacyjnymi, jak i osoby wysokiego wzrostu nieporadnej ruchowo w omawianym aspekcie.

Na podstawie obserwacji opisywanego zjawiska współpracy wzroku z reakcją motoryczną organizmu ludzkiego, biorąc pod uwagę dotychczas zebraną wiedzę w tym zakresie, zaproponowano takie podejście do analizy otrzymanych wyników, które w najlepszy sposób obrazuje występowanie zdolności adaptacyjnych pacjenta po utracie funkcji kgd. Warunek ten spełniony został za pomocą wyznaczenia tzw. *procentu zmian*. Jedynie odpowiednie dopasowanie do każdej poszczególnej osoby chorej jej odpowiednika w grupie zdrowych (pod względem ogólnego profilu określonego przez wiek, płeć, wykształcenie) potwierdziło realne „przeuczanie się” pacjentów na kończynę górną niedominującą. Wyniki te zawarte zostały w rozdziale pt. Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na stopień istotności dysfunkcji.

Pomocnym w tej analizie było rozbiecie osób chorych na poszczególne grupy i podgrupy ze względu na stopień istotności dysfunkcji. Z tychże grup największe

znaczenie mają wyniki osób z utratą funkcji kgd (niezależnie czy czasową czy bezterminową). Na podstawie opisanych danych w rozdziale 4.3.4. zarówno w obrazie liczbowym poszczególnych parametrów testów motorycznych i aparaturowych, jak i ze względu na wyznaczone wskaźniki X, Y, Z, zauważyć można ciekawą tendencję, w której uwidoczniła została istotna dysproporcja między wynikami „przeuczania” osób z grupy „Hard Core” (*hc*) a „Krótkotrwałą perspektywą utraty funkcji kgd” (*ku*) - na korzyść tej drugiej. Przyczyn tego stanu rzecz należy poszukiwać przede wszystkim w czynnikach psychologicznych, gdyż zdecydowanie u tych osób, u których utrata funkcji kgd ma charakter tymczasowy, a rokowanie co do powrotu zdolności manualnych jest dobre, wyniki w każdym z testów oceniających koordynację wzrokowo-ruchową są lepsze (tj. procenty zmian osiągają coraz niższe wartości).

Wzmocnienie owej dysproporcji wyników obu grup zostało dokonane poprzez podział każdej z nich na dwie jednakowe podgrupy tj. 1) utrata funkcji liczona w dniach- krótki czas od utraty funkcji oraz 2) utrata funkcji kgd liczona w latach- długi czas od utraty funkcji kgd. Zarówno w grupie *hc* jak i *ku* wyznaczone podgrupy wykazują uczenie motoryczne tj. potwierdzenie poszukiwanego przez badacza zjawiska adaptacji.

Rezultaty osób zaszeregowanych w grupie „Obniżona funkcja kgd” (*of*) nie wnoszą znaczących efektów i często są zbliżone do wyników osób zdrowych. Jest to logiczne w świetle faktu, iż stan pacjentów z obniżoną funkcją kgd nie mobilizował do ćwiczenia drugiej kończyny górnej, w takim samym stopniu jak pozostałych osobników grupy badanej.

Należałoby w tym momencie interpretacji wyników badań zwrócić uwagę na wartość wskaźników X, Y, Z, których wartości zamieszczone zostały w Tabeli nr 18 pt. „Wykaz Wskaźników X, Y, Z- podział ze względu na stopień istotności dysfunkcji”. Jak można zauważyć, osoby z najcięższej pod względem rokowania grupy chorych (*hc*)- w obu podgrupach (ze względu na długość utraty funkcji kgd), zdecydowanie lepiej radzą sobie w testach motorycznych niż aparaturowych (kilka razy lepiej dla podgrupy *kuf* i tyle samo w podgrupie *duf*). Grupa „Krótkotrwałą perspektywą utraty funkcji kgd” wykazuje podobną tendencję w porównaniu wyników obu typów testów, z tym, że w podgrupie *kuf* wyniki testów motorycznych są dużo lepsze niż aparaturowych, a w podgrupie *duf* dysproporcja ta znacznie maleje.

Podobna analiza z wykorzystaniem parametru *procentu zmian* opisana została w rozdziale 4.3.5. pt. „Analiza zdolności adaptacyjnych przejawiających się w koordynacji wzrokowo-ruchowej ze względu na płeć”. Jak się okazuje, kobiety wykazują się znacznie wyższym potencjałem możliwości adaptacyjnych, co znajduje przełożenie we wszystkich wynikach testów. W testach motorycznych wyniki kształtują się następująco: 1) w „Teście Koła” kobiety wypadają o 8% lepiej niż mężczyźni, 2) w „Teście Nietypowego Kwadratu”- ok. 12% lepiej, 3) w teście „Sztafeta”- ok. 5% lepiej. Podobne różnice widoczne są w tabelach z wynikami testów aparaturowych. Najwyraźniej kształtuje się ten trend w analizie wskaźników X, Y, Z, z których jednoznacznie wynika, że mężczyźni zadania w testach motorycznych wykonali o 8% gorzej stosunku do płci przeciwnej, natomiast Wskaźnik Y u kobiet różni się od tego samego wskaźnika u mężczyzn o 13%, utrzymując tę różnicę we Wskaźniku Z na podobnym poziomie.

W związku z powyższym należałoby się spodziewać znacznie lepszych rezultatów prowadzonego usprawniania leczniczego pod kątem kształtowania koordynacji wzrokowo-ruchowej u kobiet. Płcią bardziej oporną na nowe nauczanie motoryczne pod kątem koordynacyjnym okazała się płeć męska. Otwartym pozostaje pytanie, czy jest to problem neurologiczny, czy psychologiczny.

Dotychczasowe rozważania uzupełniono o wyniki zdolności adaptacyjnych u pacjentów podzielonych ze względu na wykształcenie, co znajduje się w rozdziale 4.3.6. Również tutaj wskazany czynnik wydaje się warunkować omawiane zjawisko „przeuczania się” rozpatrywane za pomocą wskaźnika koordynacji wzrokowo-ruchowej. W analizie tej wyraźną tendencję odnajduje się w wynikach testów aparaturowych. Osoby z wykształceniem wyższym w większości prób z wykorzystaniem Aparatu Krzyżowego wypadają najlepiej tj. wykazują się najlepszym poziomem koordynacji wzrokowo-ruchowej. W kolejności - na podstawie wyznaczonych *procentów zmian*- znajdują się osoby z wykształceniem średnim, następnie zawodowym, aż ostatecznie, sytuując na najgorszej pozycji, pacjenci z wykształceniem podstawowym. Takiej samej tendencji nie można potwierdzić rozpatrując wyniki testów motorycznych. W tym przypadku najlepiej wypada grupa z wykształceniem średnim.

Jak więc wynika z powyższych analiz, dopiero autorski model podejścia do otrzymanych wyników badań daje istotne wskazówki do procesu prowadzonej rehabilitacji medycznej u tychże pacjentów. Przede wszystkim, najważniejszym aspektem jest potwierdzenie słuszności prowadzenia rehabilitacji, gdyż po utracie funkcji kończyny górnej dominującej występuje zjawisko adaptacji związanej z plastycznością mózgu.

Dotychczas prowadzone standardowe postępowanie usprawniające polegało przede wszystkim na typowym utrzymaniu ogólnej sprawności i wydolności fizycznej pacjentów oraz – co charakterystyczne już dla tego profilu chorych – utrzymaniu w miarę możliwości (lub poprawa) siły mięśniowej w obrębie uszkodzonej kończyny górnej, jak również na dbałości o jak najbardziej zbliżony do fizjologicznego zakres ruchów w stawach uszkodzonej kończyny górnej. Tymczasem, dla pacjentów z tym typem niepełnosprawności najbardziej istotne (jak często sami zauważali) byłoby prowadzenie takich ćwiczeń, które przygotowałyby ich do optymalnego stopnia niezależności ruchowej we własnych domach po zakończeniu hospitalizacji. Jak pokazują wyniki Wskaźnika Barthel dla pacjentów tych (zwłaszcza krótko po utracie funkcji) największym problemem jest radzenie sobie z precyzyjnymi ruchami manipulacyjnymi kończyny górnej niedominującej, takimi jak zapinanie guzików, ubieranie się, mycie zębów czy samodzielne jedzenie, niż to, w jakiej „kondycji mięśniowej” jest ręka, z której korzystać i tak nie mogą. Konieczność uzyskania pomocy ze strony drugiej osoby w tych jakże prostych czynnościach i ciągła zależność od osób trzecich istotnie wpływa na stan psychiczny pacjenta, a w związku z tym na motywację do dalszej rehabilitacji medycznej.

Już same procedury pomiarowe były pewnego rodzaju ćwiczeniami, które w dokładnie identycznej formie można byłoby wprowadzić do standardowego postępowania leczniczego podczas hospitalizacji tychże pacjentów. Można byłoby więc wysnuć wniosek, że rehabilitacja medyczna powinna na pierwszym miejscu kłaść nacisk na poprawę koordynacji wzrokowo-ruchowej (a więc pobudzaniu plastyczności mózgu), na naukę ruchów precyzyjnych, najbardziej przydatnych w codziennym funkcjonowaniu, obok utrzymania siły mięśniowej czy zakresów ruchów drugiej kończyny górnej (które oczywiście są istotne ale nie przynoszą szybkiego widocznego dla pacjenta efektu, który mobilizowałby ich do działania). Już po jednorazowej sesji

pomiarowej badacza pacjenci zgłaszali pewnego stopnia zmęczenie, przypominające to, jakiego można byłoby się spodziewać po typowych zajęciach rehabilitacyjnych w sali ćwiczeń. Należy jednak zwrócić uwagę, że występowało tu zjawisko dużej satysfakcji pacjenta po poprawnie wykonywanych zadaniach motorycznych. Niezależnie od czasu, w jakim daną czynność wykonali, to sam fakt ponownego radzenia sobie i kontrolowania własnych ruchów, sprawiał, że ich podejście do rehabilitacji zmieniało się na korzyść.

Wśród zastosowanych metod pomiarowych prostszymi do wykonania w każdej grupie chorych okazały się testy motoryczne, które stanowiły pewnego rodzaju rozgrzewkę przed obiektywnymi metodami z wykorzystaniem Aparatu Krzyżowego. Spotkały się z pełną aprobatą chorych, co do ich charakteru, trudności wykonania oraz sposobu. Odpowiednie były zarówno dla osób młodszych, jak i starszych oraz lepiej i gorzej wykształconych. Część spośród nich sama zgłaszała, że ta określona narzucona przez badacza aktywność motoryczna ich zwykle lewej ręki (ponieważ większość była praworęcznych) była pierwszą taką próbą w życiu. Nawet konieczność podpisania się kończyną górną niedominującą na formularzu zgody do przeprowadzenia badania stała się cennym i satysfakcjonującym pacjenta ćwiczeniem rehabilitacyjnym.

Jeśliby opisywany proces pomiarowy traktować jako normalną sesję rehabilitacyjną, to po rozgrzewce (stanowiącej testy motoryczne) następował etap ćwiczeń głównych pod postacią treningu koordynacji wzrokowo-ruchowej z Aparatem Krzyżowym. Urządzenie to, choć zwykle jednak stosowane w badaniach z zakresu psychologii i medycyny pracy, okazało się doskonałym przenośnym i bardzo praktycznym aparatem rehabilitacyjnym. Jego stosunkowo niewielkie wymiary oraz możliwość podłączenia przy łóżku pacjenta (gdzie najprawdopodobniej panują najlepsze dla niego warunki koncentracji) sprawdziły się w swoim zadaniu. Samo badanie, czy też ćwiczenie, było dla pacjentów ciekawym doświadczeniem, spotkało się z dużym ich zainteresowaniem i aprobatą.

Urządzenie jednak ma swoje niewielkie ograniczenia. Na 105 osób, u których chciano przeprowadzić badanie, trzy z nich nie były w stanie zrozumieć metodyki pomiarowej. Wynikało to najprawdopodobniej z bardzo niskiego ilorazu inteligencji, co stanowi istotną barierę wykonaniu testu. Drugim ograniczeniem jest wiek pacjenta- osoby po 70

roku życia były w stanie wykonać jedynie pomiar w tempie dowolnym, odrzucając całkiem tempo narzucone.

Koniecznym do wprowadzenia w praktykę zawodową fizjoterapeuty są wnioski wynikające z faktu, że przy konstruowaniu programu rehabilitacyjnego dla osób po utracie funkcji kończyny górnej dominującej, ćwiczenia, jak i zadania, stawiane pacjentowi należy dobierać indywidualnie. Co doskonale pokazały wyniki badań, istnieje wyraźna różnica pomiędzy rezultatami grup osób po amputacjach i ciężkich słabo rokujących innych stanach powodujących dysfunkcje motoryczne a osób z perspektywą powrotu funkcji kończyny górnej dominującej. Szczególny nacisk na rozwój koordynacji wzrokowo-ruchowej należy kłaść na pierwszą z obu grup, a wszelkie działania najprawdopodobniej należałoby wzmocnić pomocą psychologiczną. Jak się okazuje, pacjenci ci, zamiast dużej mobilizacji i jak najszybszego przystosowania się do nowej sytuacji, stają się całkiem bezradni, a ich wyniki wskazują, jakby ich niepełnosprawność wynikała z dysfunkcji obu kończyn górnych.

Na podstawie przeprowadzonego procesu badawczego można byłoby stworzyć profil pacjenta, u którego „przestawienie się” na funkcjonowanie przy wykorzystaniu kończyny górnej niedominującej powodowałoby istotną trudność, a u którego należałoby w związku z tym położyć szczególny nacisk na proces rehabilitacji medycznej. Tym pacjentem byłby mężczyzna z wykształceniem zawodowym, niskiego wzrostu z niezbyt długimi kończynami górnymi, w piątej / szóstej dekadzie życia (lub starszy), który przeżył poważny incydent zagrażający zdrowiu lub życiu kończący się amputacją w obrębie kgd. Postępowanie fizjoterapeutyczne wprowadzone powinno być jak najszybciej z początkowo szczególnym naciskiem na rozwój zdolności koordynacji wzrokowo-ruchowej (przejawiającej się w ruchach kończyny górnej niedominującej) za pomocą obu metod- motorycznych oraz laboratoryjnych. Najprawdopodobniej cennym wsparciem wpływającym na proces rehabilitacyjny byłaby tu pomoc psychologiczna. Postępy oraz widoczne dla pacjenta rezultaty we względnej niezależności ruchowej, powinny mobilizować go do pozostałych elementów usprawniania, które dzięki temu stałyby się bardziej efektywne.

Niewątpliwie otrzymane wyniki badań nie wyczerpują całości tematu związanego z niepełnosprawnością wynikającą z utraty kończyny górnej dominującej. Dają jednak pewne wskazówki, które powinny mieć praktyczne przełożenie na proces rehabilitacji medycznej. Badania natomiast powinny być kontynuowane dla poszerzenia wiedzy w tym zakresie.

W świetle otrzymanych wyników przeprowadzonych badań, można uznać, że cele pracy zostały zrealizowane, gdyż uzyskano odpowiedzi na pytania:

- Czy istnieje zjawisko adaptacji przejawiające się pod postacią poziomu zdolności koordynacji wzrokowo-ruchowej u pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej?
- Jakie czynniki mają wpływ na poziom koordynacji wzrokowo-ruchowej w wybranej grupie pacjentów?
- Czy rokowanie pacjenta po utracie funkcji kończyny górnej dominującej ma wpływ na szybkość ruchowego przystosowania się do nowej sytuacji?
- Czy ocena koordynacji wzrokowo-ruchowej może być wykorzystywana jako element diagnostyczny w prowadzonej rehabilitacji ruchowej u pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej?
- Czy zasadnym jest wprowadzenie treningu rozwijającego zdolności koordynacyjne u pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej?

6. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. U pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej występuje zjawisko adaptacji przejawiające się pod postacią zdolności koordynacji wzrokowo-ruchowej, czego dowodem są wyniki badań dotyczące sprawności kończyny górnej niedominującej.
2. Na poziom zdolności adaptacyjnych przejawiających się w ruchach kończyny górnej niedominującej ma wpływ wiek, płeć oraz wykształcenie pacjenta.
3. Wśród osób po utracie funkcji kończyny górnej dominującej najszybciej przystosowują się do nowej sytuacji pod względem ruchowym te osoby, u których istnieje szansa na powrót funkcji, a najtrudniej adaptują się ruchowo osoby z trwałą i nieodwracalną utratą funkcji kończyny górnej dominującej.
4. Koordynacja wzrokowo-ruchowa jest tą zdolnością człowieka, którą ze względu na złożoność trudno zanalizować, a jej wyniki niełatwo porównać między pacjentami nie biorąc pod uwagę wielu warunkujących ją zmiennych. Jednakże, parametr ten może być traktowany jako czynnik ewaluacyjny prowadzonej rehabilitacji medycznej.
5. Rehabilitacja medyczna u pacjentów po utracie funkcji kończyny górnej dominującej powinna zawierać elementy treningu koordynacji wzrokowo-ruchowej.

1. Anioł-Strzyżewska K., Starosta W.: „The Effect of Specific Exercise on Cylculatory System of Ellite Wrestlers (classic style)” 3. Sport Kinetics ‘93”, W. Osiński, W. Starosta (ed.), Academy of Physical Education in Poznań, Institute of Sport in Warsaw, Poznań-Warsaw, 1994, 545-550.
2. Baloh R.W., Fife T.D., Zwerling L., Socotch T., Jacobson K., Bell T., Beykirch K.: “Comparison of Static and Dynamic Posturography in Young and Older Normal People”, J Am Geriatr Soc, 1994; 42: 405-412.
3. Bloch M.H., Sukhodolsky D.G., Leckman J.F., Schultz R.T.: “Fine-motor skill deficits in childhood predict adulthood tic severity and global psychosocial functioning in Tourette's syndrome”, Journal of Child Psychology and Psychiatry, 2006; 47 (6): 551-559.
4. Bernhardt J., Ellis P., Denisenko S., Hill K.: “Changes in balance and locomotion measures during rehabilitation measures during rehabilitation following stroke”, Physiotherapy Research International, 1998; 3(2): 109-122.
5. Bernstein N. A.: „O postrojenji dwizenij”, Izd. Medgiz, Moskwa 1947.
6. Bohannon R.W., Larkin P.A., Cook A.C., Gear J., Singer J.: “Decrease in Timed Balance Test Scores with Aging”, Physical Therapy, 1984; 64 (7): 1067-1070.
7. Bohannon R.W.: „Objective measures”, Phys Ther, 1989; 69: 590-3.
8. Bohannon R.W., Leary K.: “Standing Balance and function over the course of acute rehabilitation”, Arch Phys Med Rehabil, 1995; 76: 994-996.
9. Bonnerup Vind A, Elkjaer Andersen H, Damgaard Pedersen K, Joergensen T, Schwarz P.: “The Effect of a program of Multifactorial Fall Prevention on Health Related Quality of Life, Functional Ability, Fear of Falling and Psychological Well-being. A Randomized Controlled Trial”, Aging Clin Exp Res. 2009, 17.
10. Bryden P.J., Roy E.A.: “A new method of administering the Grooved Pegboard Test: Performance as a function of handedness and sex”, Brain Cogn, 2005, 58: 258-268.
11. Camicioli R., Panzer V.P., Kaye J.: “Balance in the Healthy Elderly”, Arch.

- Neurol., 1997; 54: 976-981.
12. Campos T.F., Silva S.B., Fernandes M.G., Araujo J.F., Menezes A.L.: "Diurnal Variation in Visual-Motor Coordination Test in Healthy Humans", *Biological Rhythm Research*, 2001; 32 (2): 255-262.
 13. Carroll L.L., Tzamaloukas A.H., Scremin A.E., Eisenberg B.: "Hand dysfunction in patient on chronic hemodialysis", *The International Journal of Artificial Organs* 1993; 16 (10): 694-699.
 14. Cavallari P., Cerri G., Baldissera F.: "Coordination of coupled hand and foot movements during childhood", *Exp Brain Res*, 2001; 141: 398-409.
 15. Charlop M., Atwell C.: "The Charlop-Atwell Scale of Motor Coordination: a quick and easy assessment of young children", *Percept Mot Skills*, 1980; 50: 1291-1308.
 16. Cho CY., Kamen G.: "Detecting Balance Deficits in Frequent Fallers Using Clinical and Quantitative Evaluation Tools", *JAGS*, 1998; 46: 426-430.
 17. Chochrjakowa W.W.: „Sposobnosti dietiej orientirowatsja w prostranstwie pri chodbie z zakrytymi glazami”, [W:] *Razwitije dwigatielnych sposobnostiej u dietiej*, Moskwa, 1976, 203-204.
 18. Cintas H.L., Siegel K.L., Furst G.P., Gerber L.H.: "Brief Assessment of Motor Function. Reliability and Concurrent Validity of the Gross Motor Scale", *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 2003; 82(1): 33-41.
 19. Cirstea M.C., Mitynitski A.B., Feldman A.G., Levin M.F.: "Interjoint coordination dynamics during reaching in stroke", *Exp Brain Res*, 2003; 151: 289-300.
 20. Clark S., Rose D.J.: "Evaluation of Dynamic Balance Among Community-Dwelling Older Adult Fallers: A Generalizability Study of the Limits of Stability Test", *Arch Phys Med Rehabil*, 2001; 82: 468-474.
 21. Connolly B.H., Michael B.T.: "Performance of Retarded Children, With and Without Down Syndrome, on the Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency", *Physical Therapy*, 1986: 66 (3); 344-348.
 22. Connor P.D., Sampson P.D., Streissguth A.P., Bookstein F.L., Barr H.M.: "Effect of prenatal alcohol exposure on fine motor coordination and balance: A study of two adult samples", *Neuropsychologia* 44 (2006), 744-751.

23. Cumbee F. V.: „A factorial analysis of motor coordination”, [In:] Morgan W. P. (red.): “Contemporary readings in sport psychology”, Springfield 1970.
24. Dane S, Yildirim S, Ozan E, Aydin N, Oral E, Ustaoglu N, Kirpinar I.: „Handedness, eyedness, and hand-eye crossed dominance in patients with schizophrenia: sex-related lateralisation abnormalities.”, *Laterality*. 2009 Jan;14(1):55-65.
25. Dankert HL; Davies PL; Gavin WJ: “Occupational therapy effects on visual-motor skills in preschool children.”, *Am J Occup Ther.*, 2003; 57 (5): 542-9.
26. Denisiuk L., Milicerowa H.: „Rozwój sprawności motorycznej dzieci i młodzieży w wieku szkolnym”, PZWS, Warszawa 1969.
27. Denisiuk L.: „Tabele punktacji sprawności fizycznej”, WSiP, Warszawa 1975.
28. Desrosiers J, Rochette A, Corriveau H.: “Validation of a new lower-extremity motor coordination test.”, *Arch Phys Med Rehabil.*, 2005; 86(5): 993-8.
29. Dietl M, Pohle R, Weingärtner M, Polgar R, Grässel E, Schwab S, Kolominsky-Rabas P.: “Stroke etiology and long-term need of care in ischemic stroke patients”, *Fortschr Neurol Psychiatr.* 2009;77(12):714-9.
30. Dion L., Malouin F., McFadyen B., Richards C.L.: “Assessing Mobility and Locomotor Coordination after Stroke with the Rise-to-Walk Task”, *Neurorehabil Neural Repair.*, 2003; 17 (2): 83-92.
31. Duong T.T., Englander J., Wright J., Cifu D.X., Greenwald B.D., Brown A.W.: “Relationship Between Strength, Balance, and Swallowing Deficits and Outcome After Traumatic Brain Injury: A Multicenter Analysis”, *Arch Phys Med Rehabil*, 2004; 85: 1291-1297.
32. Düger T., Bumin G., Uyanik M., Aki et. al.: “The assessment of Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency in children”, *Pediatr Rehabil.*, 1999; 3 (3): 125-131.
33. Eder C.F., Popović M.B., Popović D.B., Stefanović A., Schwirtlich L., Jović S.: “The Drawing Test: Assessment of Coordination Abilities and Correlation With Clinical Measurement of Spasticity”, *Arch Phys Med Rehabil*, 2005; 86 (2): 289-295.
34. Fasmer OB, Akiskal HS, Hugdahl K, Oedegaard KJ.: “Non-right-handedness is associated with migraine and soft bipolarity in patients with mood disorders”, *J Affect Disord.* 2008;108(3):217-24.

35. Feng L, Scherer SC, Tan BY, Chan G, Fong NP, Ng TP.: "Comorbid cognitive impairment and depression is a significant predictor of poor outcomes in hip fracture rehabilitation", *Int Psychogeriatr.* 2009; 2:1-8.
36. Ferfel W.: „Fizjologia sportu”, Fizkult. I Sport, Moskwa 1960.
37. Fleishman E. A.: "The structure and measurement of physical fitness", Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall 1964.
38. Forseth A.K., Sigmundsson H.: "Static balance in children with hand-eye coordination problems", *Child Care Health Dev.*, 2003; 29 (6): 569-579.
39. Gagnon C, Mathieu J, Desrosiers J.: "Standardized finger-nose test validity for coordination assessment in an ataxic disorder.", *Can J Neurol Sci.*, 2004; 31(4): 484-9.
40. Gebhard A.R., Ottenbacher K.J., Lane S.J.: "Interrater Reliability of the Peabody Developmental Motor Scales: Fine Motor Scale", *Am J Occup Ther*, 1994; 48 (11): 976-981.
41. Geuze R.H.: "Static balance and developmental coordination disorder", *Human Movement Science*, 2003; 22: 527-548.
42. Gilewicz Z.: „Teoria wychowania fizycznego”, Sport i Turystyka, Warszawa 1964.
43. Goldstein D.J., Peterson C. N., Sheaffer C.I.: "Concurrent Validity of the Gardner Test of Visual-Motor Skills", *Perceptual and Motor Skills*, 1989; 69: 605-606.
44. Goyen T.A., Todd D.A., Veddovi M., Wright A.L., Flaherty M., Kennedy J.: "Eye-hand co-ordination skills in very preterm infants <29 weeks gestation at 3 years: effects of preterm birth and retinopathy of prematurity", *Early Human Development*, 2006; 82: 739-745.
45. Grahn-Kronhed A.C., Möller C., Olsson B., Möller M.: "The Effect of Short-Term Balance Training on Community-Dwelling Older Adults", *Journal of Aging and Physical Activity* 2001; 9: 19-31.
46. Greenwald B.D., Cifu D.X., Marwitz J.H., Enders L.J., Brown A.W., Englander J.S., Zafonte R.D.: "Factors Associated with Balance Deficits on Admission to Rehabilitation after Traumatic Brain Injury: A Multicenter Analysis", *J Head Trauma Rehabil*, 2001; 16 (3): 238-252.

47. Grice K.O., Vogel K.A., Le V., Mitchell A., Muniz S., Vollmer M.A.: "Adult Norms for a Commercially Available Nine Hole Peg Test for Finger Dexterity", *The American Journal of Occupational Therapy*, 2003, 57 (5): 570-573.
48. Guan J., Wade M.G.: "The Effect of Aging on Adaptive Eye-Hand Coordination", *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 2000, 55B (3): P151-P162.
49. Guilford J. P.: „A system of the psychomotor abilities”, *American Journal of Psychology*, 1958; 71: 164-174.
50. Gundlach H.: „O systemie zależności pomiędzy zdolnościami i umiejętnościami fizycznymi”, [W:] *Symposium teorii techniki sportowej*, Wyd. Sport i Turystyka, Warszawa 1970, 185-194.
51. Hardin M.: "Assessment of Hand Function and Fine Motor Coordination in the Geriatric Population", *Top Geriatr Rehabil.*, 2002; 18 (2): 18-27.
52. Henderson S.E., Morris J., Ray S.: "Performance of Down Syndrome and Other Retarded Children on the Cratty Gross-Motor Test", *American Journal of Mental Deficiency*, 1981; 85 (4): 416-424.
53. Hernandez M.T., Sauerwein H.C., Jambaqué I., De Guise E., Lussier F., Lortie A., Dulac O., Lassonde M.: "Deficits in executive functions and motor coordination in children with frontal lobe epilepsy", *Neuropsychologia*, 2002; 40: 384-400.
54. Hirtz P.: „Schwerpunkte der koordinativ-motorischen Vervollkommung im der Klass Sportunterricht der Klassen 1 bis 10", *Körperziehung*, 1978; 1: 340-343.
55. Hirtz P.: "Untersuchungen zur Entwicklung koordinativer Leistungsvoraussetzungen bei Schulkindern", *Theor. Und Prax. Der Körperkultur*, 1976; 4: 283-288.
56. Hocherman S., Dimantb A., Schwartzc M.: "Visuo-motor coordination is normal in patients with major depression", *Parkinsonism and Related Disorders*, 2003; 9 (6): 361-366.
57. Iversen S. I., Berg K., Ellertsen B., Tønnessen: "Motor Coordination Difficulties in a Municipality Group and in a Clinical Sample of Poor Readers", *Dyslexia* 11: 217-231.

58. Iversen S., Ellertsen B., Tytlandsvik A., Nødland M.: "Intervention for 6-year-old children with motor coordination difficulties: Parental perspectives at follow-up in middle childhood", *Advances in Physiotherapy*, 2005; 7: 67-76.
59. Jagielski J., Kubiczek-Jagielska M., Sobstyl M., Koziara H., Błaszczuk J., Ząbek M., Zaleski M.: "Obiektywna ocena układu równowagi w badaniu posturograficznym u pacjentów z chorobą Parkinsona leczonych operacyjnie. Doniesienie wstępne.", *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 2006; 40 (2): 127-133.
60. Jahn T., Cohen R., Hubmann W., Mohr F., Köhler I., Schlenker R., Niethammer R., Schröder J.: "The Brief Motor Scale (BMS) for the assessment of motor soft signs in schizophrenic psychoses and other psychiatric disorders", *Psychiatry Research*, 2006, 142; 177-189.
61. Janczewski G., Pierchała K.: "Zaburzenia równowagi w wieku podeszłym", *Przewodnik Lekarza*, 2003; 2: 34-38.
62. Judge J.O., King M.B., Whipple R., Clive J., Wolfson L.I.: "Dynamic Balance in Older Persons: Effects of Reduced Visual and Proprioceptive Input", *J Gerontol*, 1995; 50A (5): M263-M270.
63. Kamen G., Patten C., Du C.D., i wsp.: "An Accelerometry-Based System for the Assessment of Balance and Postural Sway", *Gerontology*, 1998; 44: 40-45.
64. Kolster B., Ebel-Paprotny G.: "Poradnik fizjoterapeutyczny", Zakład Narodowy im. Ossolińskich - Ossolineum, Wrocław 2001, s. 465-466.
65. Kondraske G.V., Potvin A.R., Tourtellotte W.W., i wsp.: "A computer-based system for automated quantification of neurologic function", *IEEE Trans Biomed Eng*, 1984; 31: 401-14.
66. Kostiukow A., Rostkowska E., Samborski W.: "Przegląd testów koordynacji ruchowej stosowanych w medycynie", *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu*, 2007; 3(12): 199-203.
67. Kowalska P., Krzywdzińska-Wiewiorowska M., Kamieniarz M., Krzyżaniak A., Kamieniarz G.: "Komputerowa ocena koordynacji wzrokowo-ruchowej u dzieci z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim: próba wdrożenia jako prostego testu przesiewowego", *Nowiny Lekarskie* 2004, 73, 5, 370-375.
68. Kuhtz-Buschbeck J.P., Hoppe B., Gölge M., Dreesmann M., Damm-Stünitz U., Ritz A.: "Sensorimotor recovery in children after traumatic brain injury:

- analyses of gait, gross motor, and fine motor skills”, *Dev Med Child Neurol*, 2003; 45: 821-828.
69. Ledin T., Kronhed A.C., Möller M., Ödkvist L.M., et al.: “Effects of balance training in elderly evaluated by clinical tests and dynamic posturography”, *J Vestib Res.* 1990-1991;1(2):129-38.
 70. Lewis G.N., Byblow W.D.: “Bimanual Coordination Dynamics in Poststroke Hemiparetics”, *Journal of Motor Behavior*, 2004; 36 (2): 174-188.
 71. Ljach W.I.: „ Wozrastnyje i individualnyje osobennosti urownia razwitija łowkosti u malczikow 8-9 i 11-12 let”, [W:] *Razwitie dwigatielnych sposobnostiej u dietiej*, Moskwa, 1976: 110-112.
 72. López-Liria R, Padilla Góngora D, Catalán Matamoros D, Arrebola López C, Garrido Fernández P, Martínez Cortés MA, Zurita Ortega F.: “Analysis of the activity of mobile rehabilitation-physiotherapy units in primary care”, *Aten Primaria*. 2009, 24.
 73. Łuczak A.: “Wiedeński System Testów w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych”, *Bezpieczeństwo Pracy*, 2005; 2: 18-21.
 74. Malouin F., McFadyen B., Dion L., Richards C.L.: “A fluidity scale for evaluating the motor strategy of the rise-to-walk task after stroke”, *Clin Rehabil.*, 2003; 17: 674-684.
 75. Marion S.D., Kilian S.C., Naramor T.L., Brown W.S.: “Normal Development of Bimanual Coordination: Visuomotor and Interhemispheric Contributions”, *Dev Neuropsychol.* 2003; 23(3); 399-421.
 76. Mathiowetz V., Rogers S.L., Dowe-Keval M., Donahoe L., Rennels C.: “The Purdue Pegboard: Norms for 14- to 19-Year-Olds”, *The American Journal of Occupational Therapy*, 1986; 40 (3): 174-179.
 77. Mathiowetz V., Volland G., Kashman N., Weber K.: “Adult Norms for the Box and Block Test of Manual Dexterity”, *Am J Occup Ther*, 1985; 39 (6): 386-391.
 78. Matusuo Y., Asai Y., Nomura T., Sato S., Inoue S., Mizukura I., Yoneda T., Miki A., Abe K.: “Intralimb incoordination in patients with ataxia”, *NeuroReport*, 2003; 14 (16): 2057-2059.
 79. McDonnell M.N., Ridding M.C.: “Afferent stimulation facilitates performance on a novel motor task”, *Exp Brain Res*, 2006; 170: 109-115.

80. Nazarow A.W.: „Projawienie iskluczitelnych sposobnostiej k proizwolnomu rasslableniju u dietiej”, [W:] Razwitie dwigatelnych sposobności ej u dietiej, Moskwa, 1976: 130-132.
81. Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
82. Osiński W.: „Antropomotoryka”, Akademia Wychowania Fizycznego Im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, Poznań 2003.
83. Ozierecki N.: „Issledowanija motornoj odarowannosti”, Irkutsk 1929.
84. Ozierecki N.: „Skala metryczna do badań zdolności ruchowych dzieci i młodzieży.”, NTP, Lwów 1931.
85. Palisano R.J.: “Concurrent and Predictive Validities of the Bayley Motor Scale and the Peabody Developmental Motor Scales”, *Physical Therapy*, 1986; 66 (11): 1714-1719.
86. Pieter J.: „Analiza testów psychomotorycznych”, *Wychowanie Fizyczne*, 1938; 7.
87. Pieter J.: „Testy uzdolnień ruchowych”, *Rocznik Kultury Fizycznej*, 1949; I, 1.
88. Pieter J.: „Zagadnienia pomiaru uzdolnień ruchowych”, *Wychowanie Fizyczne* 1937; 2-3.
89. Potvin A.R., Tourtellotte W.W.: „Quantitative examination of neurologic functions. Vol. 1.”, Boca Raton, Florida: CRC Press, 1985.
90. Preda C.: “Test of Visual-Motor Integration: Construct validity in a comparison with the Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration”, *Perceptual and Motor Skills*, 1997; 84, 1439-1443.
91. Van Hartingsveldt M., Cup E.H.C., Oostendorp R. AB: “Reliability and validity of the fine motor scale of the Peabody Developmental Motor Scales-2”, *Occup Ther Int*, 2005; 12 (1): 1-13.
92. Raczek J., Mynarski W.: „Koordynacyjne zdolności motoryczne dzieci i młodzieży. Struktura wewnętrzna i zmienność osobnicza”, Wyd. AWF Katowice, Katowice 1992.
93. Raczek J., Mynarski W.: “Z badań nad strukturą koordynacyjnych zdolności motorycznych”, *Antropomotoryka*, 1991; 5: 3-19.

94. Ramat S., Schmid R., Zambarbieri D.: "Eye-head coordination in darkness: Formulation and testing of a mathematical model", *Journal of Vestibular Research*, 2003; 13: 79-91.
95. Rose D.J., Lucchese N., Wiersma L.D.: "Development of a Multidimensional Balance Scale for Use With Functionally Independent Older Adults", *Arch Phys Med Rehabil*, 2006; 87: 1478-1485.
96. Rothstein J.M.: "On defining subjective and objective measurements", *Phys Ther*, 1989; 69: 577-9.
97. Saltzman KM, Weems CF, Reiss AL, Carrión VG.: "Mixed lateral preference in posttraumatic stress disorder", *J Nerv Ment Dis*. 2006;194(2):142-4.
98. Sanchez - Navarro A., Fukujima M.M., Fontes S.V., Matas A.L, Fernandes do Prado G.: "Balance and motor coordination are not fully developed in 7 years old blind children", *Arq.Neuro-Psiquiatr.*, 2004; 62 (3a).
99. Samborski W., Startz T., Łącki J.K.: "Wpływ leczenia rehabilitacyjnego na poziom koncentracji uwagi i koordynacji wzrokowo-ruchowej u chorych na fibromialgię ocenianych przy pomocy wybranych testów neuropsychologicznych", *Nowiny Lekarskie* 1999, 68, 2, 224-233.
100. Schmidt S.L., Oliveira R.M., Rocha F.R., Abreu-Villaça: "Influences of Handedness and Gender on the Grooved Pegboard Test", *Brain Cogn*, 2000; 44, 445-454.
101. Schoemaker M.M., Flapper B., Verheij N.P., Wilson B.N., Reinders-Messelink H.A.: "Evaluation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire as a screening instrument", *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2006, 48: 668-673.
102. Selmaj K., Członkowska A., Kwieciński H., Losy J., Podemski R. Stelmasiak Z.: "Badanie otwarte oceny skuteczności interferonu beta 1A (Avonexu) w stwardnieniu rozsianym. Ocena kliniczna z wykorzystaniem testów parametrycznych funkcji ruchowych i koordynacyjnych", *Neurol.Neurochir. Pol.* 2003, T.37 (LIII), Nr 6, 1163-1183.
103. Shimada H., Obuchi S., Kamide N., Shiba Y., Okamoto M., Kakurai S.: "Relationship with Dynamic Balance Function During Standing and Walking", *Am. J. Med. Rehabil.*, 2003; 82 (7): 511-516.
104. Smith S.S., Kondraske G.V: „Computerized system for quantitative

- measurement of sensorimotor aspects of human performance”, *Phys Ther*, 1987; 67: 1860-6.
105. Sortor J.M., Kulp M.T.: “Are the Results of the Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration and Its Subtests Related to Achievement Test Scores?”, *Optometry and Vision Science*, 2003; 80 (11): 758-763.
106. Starosta W.: “Globalna i lokalna koordynacja ruchowa”, *Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej*, Warszawa 2006.
107. Starosta W.: “Motoryczne zdolności koordynacyjne”, *Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej*, Warszawa 2003.
108. Stip E., Sepehry A.A., Prouteau A., Briand C., Nicole L., Lalonde P., Lesage A.: “Cognitive discernible factors between schizophrenia and schizoaffective disorder”, *Brain and Cognition*, 2005; 59: 292-295.
109. Stoffers D., Berendse H.W., Deijen J.B., Wolters E.Ch.: “The influence of computer experience on visuo-motor control: implications for visuo-motor testing in Parkinson's disease”, *Neuropsychologia*, 2002; 40: 1779-1785.
110. Stones M.J., Kozma A.: “Balance and Age in the Sighted and Blind”, *Arch Phys Med Rehabil*, 1987; 68: 85-89.
111. Swaine B.R., Sullivan J.: “Relation Between Clinical and Instrumented Measures of Motor Coordination in Traumatically Brain Injured Persons”, *Arch Phys Med Rehabil*, 1992; 73: 55-59.
112. Takahashi A.: „The founders of neurology. Moritz Heinrich Romberg and Hiroshi Kawahara”, *Rinsho Shinkeigaku*. 1995;35(12):1313-22.
113. Vaivre-Douret L., Burnod Y.: “Development of a global motor rating scale for young children (0-4 years) including eye-hand grip coordination”, *Child: care, health and development*, 2001, 27, 6, 515-53.
114. Wasserman G.A., Musabegovic A., Liu X., Kline J., Factor-Litvak P., Graziano J.H.: “Lead exposure and motor functioning in 4½-year-old children: The Yugoslavia Prospective Study”, *The Journal of Pediatrics*, 2000; 137 (4): 555-561.
115. Waśkiewicz Z.: “Przebieg procesów koordynowania ruchów człowieka pod wpływem anaerobowych wysiłków fizycznych”, *Wydawnictwo Naukowe AWF Katowice*, Katowice 2002.

116. Ważny Z.: „Mały leksykon treningu sportowego”, Wyd. AWF Katowice, Katowice 1989.
117. Ważny Z.: „Współczesny system szkolenia w sporcie wyczynowym”, Wyd. Sport i Turystyka, Warszawa 1981.
118. Webb J., Abe K.: “Cross-Cultural Validity of the Developmental Test of Visual-Motor Integration”, *Percep Mot Skills*, 1984; 58:183-188.
119. Wee J.Y., Wong H., Palepu A.: “Validation of the Berg Balance Scale as a Predictor of Length of Stay and Discharge Destination in Stroke Rehabilitation”, *Arch Phys Med Rehabil*, 2003; 84: 731-735.
120. Wee J.Y.M., Bagg S.D., Palepu A.: “The Berg Balance Scale as a Predictor of Length of Stay and Discharge Destination in an Acute Stroke Rehabilitation Setting”, *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 448-452.
121. Whitney J.C., Lord S.R., Close J.C.T.: “Streamlining assessment and intervention in falls clinic using the Timed Up and Go Test and Physiological Profile Assessment”, *Age Ageing*, 2005; 34: 567-571.
122. Wilson B.N., Kaplan B.J., Crawford S.G., Campbell A., Dewey D.: “Reliability and Validity of Parent Questionnaire on Childhood Motor Skills”, *Am J Occup Ther*, 2000; 54 (5): 484-493.
123. Wilson B.N., Polatajko H.J., Kaplan B.J. et al.: “Use of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency in Occupational Therapy”, *The American Journal of Occupational Therapy*, 1995; 49 (1): 8-17.
124. Wolfson L., Whipple R., Derby C., Judge J. et al.: “Balance and Strength Training in Older Adults: Intervention Gains and Tai Chi Maintenance”, *JAGS*, 1996; 44: 498-506.
125. Wolfson L., Whipple R., Derby C., Amerman P. et al.: “Gender Differences in the Balance of Healthy Elderly as Demonstrated by Dynamic Posturography”, *Journal of Gerontology* 1994; 49 (4): 160-167.
126. www.sjp.pwn.pl
127. www.wikipedia.pl
128. Zackrisson T, Eriksson B, Hosseini N, Johnels B, Krogstad AL.: “Patients with hyperhidrosis have changed grip force, coefficient of friction and safety margin”, *Acta Neurol Scand*. 2008 Apr;117(4):279-84.

129. Zaidat O.O., Lerner A.J.: „Neurologia. The Little Black Book.”, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2010.
130. Zambelis T, Tsivgoulis G, Karandreas N.: “Carpal tunnel syndrome: associations between risk factors and laterality”, Eur Neurol. 2010;63(1):43-7.
131. Zuoza A, Skurvydas A, Mickeviciene D, Gutnik B, Zouzene D, Penchev B, Pencheva S.: “Behavior of dominant and non dominant hands during ballistic protractive target-directed movements”, Fiziol Cheloveka. 2009 Sep-Oct;35(5):62-70.

Anna Katarzyna Kostiukow

KOORDYNACJA WZROKOWO-RUCHOWA PO UTRACIE FUNKCJI KOŃCZYNY GÓRNEJ DOMINUJĄCEJ

Streszczenie

Aspekt koordynacji ruchowej zsynchronizowanej z pracą narządu wzroku, rozumiany głównie pod kątem zaburzeń ze strony koordynacji wzrokowo-ruchowej (tj. braku umiejętności wykonywania trudnych pod względem koordynacyjnym aktów ruchowych pod kontrolą wzroku) wymienia się w naukach medycznych stosunkowo często, choć wiedza w tym zakresie nie została dotychczas usystematyzowana. Nie istnieją także określone standardy diagnostyki oraz analizy tejże specyficznej zdolności organizmu ludzkiego.

W pracy podjęto się opisu zagadnienia związanego z tym rodzajem niepełnosprawności, który wynika z utraty funkcji kończyny górnej dominującej. Zainteresowanie badacza skupiło się na zjawisku, w którym pełnosprawna aktywna zawodowo i społecznie osoba nagle z różnorodnych powodów traci zdolności manipulacyjne tej kończyny górnej, która dotychczas pełniła nadrzędną rolę w wykonywaniu czynności codziennych. Zanalizowano zjawisko adaptacji drugiej-niedominującej kończyny górnej.

Materiał obejmował 102 osoby; 52 chore- pacjentów Kliniki Traumatologii, Ortopedii i Chirurgii Ręki Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu oraz ochotników, a także 50 zdrowych- studentów Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu oraz ochotników. Wszystkie osoby, zbadane po określeniu lateralizacji za pomocą Edinburgh Handedness Inventory, poddane zostały ocenie wybranej zdolności poprzez zastosowanie testów motorycznych („Test Koła”, „Test Nietypowego Kwadratu”, „Sztafeta”) i aparaturowych (z użyciem Aparatu Krzyżowego). Ponadto, wykonano pomiary antropometryczne w zakresie

wymiarów liniowych kończyny górnej, określono Wskaźnik Barthel oraz przeprowadzono badanie podmiotowe za pomocą autorskiego kwestionariusza ankiety.

Wyniki badań wskazują na występowanie zjawiska adaptacji ruchowej, które zależne jest od takich zmiennych jak stopień istotności dysfunkcji oraz wiek, płeć i wykształcenie pacjenta, a także niektóre parametry antropometryczne. Wśród osób po utracie funkcji kończyny górnej dominującej, najszybciej przystosowują się do nowej sytuacji pod względem ruchowym te osoby, u których istnieje szansa na powrót funkcji. Najtrudniej adaptują się ruchowo osoby z trwałą i nieodwracalną utratą funkcji kończyny górnej dominującej.

Na podstawie otrzymanych wyników uznano, że rehabilitacja medyczna w wybranej grupie pacjentów powinna opierać się m.in. na rozwoju koordynacji wzrokowo-ruchowej.

VISUOMOTOR COORDINATION AFTER THE LOSS OF DOMINANT UPPER LIMB FUNCTIONS

Summary

The aspect of motor coordination synchronized with the visual organ activity, understood mainly in view of visuomotor disorders (i.e. the lack of capability to take difficult motor actions in coordinative respect under the control of eyesight), is quite often mentioned in medical sciences. However, knowledge has not been systematized in this scope to date. Defined diagnostic and analytic standards for this peculiar ability of the human organism do not exist, either.

In this study I have tried to describe the issue connected to the type of disability, which stems from the loss of dominant upper limb functions. My interests were focused on the phenomenon, in which an able-bodied, vocationally and socially active person, due to a variety of reasons, suddenly loses his or her manipulative abilities of the upper extremity, which previously played a superior role in daily routine activities. Analysis of the other – non-dominant – upper limb adaptation has been carried out.

102 persons have been included in the study and considered as the study material, namely 52 sick – patients of the Traumatology, Orthopaedics and Surgery Clinic of the K. Marcinkowski Medical University in Poznan, Poland, plus volunteers, and 50 healthy – students of the K. Marcinkowski Medical University in Poznan plus volunteers. After lateralization had been defined using Edinburgh Handedness Inventory in all the studied persons, their selected ability was evaluated by means of motor (“Circle Test”, “Untypical Square Test”, “Relay Race”) and device-aided tests (using a cross-shaped measuring instrument). Furthermore, anthropometric measurements were taken with respect to linear dimensions of the upper extremity, the Barthel Index was defined and a subjective examination was performed using the author’s questionnaire.

The study findings indicate that the phenomenon of motor adaptation takes place. This is dependent on the following variables: degree of disability significance,

patient's age, sex and education, as well as some anthropometric parameters. From among persons affected by the loss of dominant upper limb functions, the ones which are the first to adapt to a new situation in the scope of motor functions are people who can potentially regain the functions. Motor adaptation is the most difficult for persons with a permanent and irreversible loss of the upper dominant limb functions.

In view of the obtained results, I infer that medical rehabilitation in a selected group of patients, should be based on the development of visuomotor coordination.

Słowa kluczowe

- koordynacja wzrokowo-ruchowa
- koordynacja ruchowa
- zdolności koordynacyjne
- zdolności adaptacyjne
- utrata kończyny górnej niedominującej

Wykaz tabel / wykresów / rycin

Tabele:

Tabela nr 1.: Propozycje zmian nomenklaturowych w zakresie zdolności koordynacyjnych zaproponowane w latach 70. XX wieku przez dwóch niezależnych od siebie badaczy.

Tabela nr 2: Przykładowy spis badań z użyciem aparatury do oceny koordynacji ruchowej (w większości wypadków brak polskich nazw wymienionych testów)

Tabela nr 3.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w neurologii

Tabela nr 4.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w pediatrii.

Tabela nr 5.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w geriatric (z możliwością wykorzystania w ortopedii i traumatologii)

Tabela nr 6.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w psychiatrii

Tabela nr 7.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w reumatologii

Tabela nr 8.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej lub testów z elementami badania koordynacji ruchowej w chorobach wewnętrznych

Tabela nr 9.: Kliniczne testy motoryczne do oceny funkcji zachowania równowagi ciała

Tabela nr 10.: Przykłady testów do oceny zdolności zachowania równowagi ciała dające wyniki ilościowe

Tabela nr 11.: Wybrane metody diagnostyczne, w których jednym z elementów składowych jest ocena równowagi ciała

Tabela nr 12: Wykaz wybranych cech charakteryzujących osoby chore wraz z wartościami średnimi

Tabela nr 13: Wykaz wybranych cech charakteryzujących osoby zdrowe wraz z wartościami średnimi

Tabela nr 14: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w testach motorycznych

Tabela nr 15: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w badaniu laboratoryjnym w tempie dowolnym

Tabela nr 16 :Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w badaniu laboratoryjnym w tempie 30/min

Tabela nr 17: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na stopień istotności dysfunkcji we wszystkich podgrupach w badaniu laboratoryjnym w tempie 40/min

Tabela nr 18: Wykaz Wskaźników X, Y, Z- podział ze względu na stopień istotności dysfunkcji

Tabela nr 19: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w testach motorycznych

Tabela nr 20: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w badaniu laboratoryjnym w tempie dowolnym

Tabela nr 21: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w badaniu laboratoryjnym w tempie 30/min

Tabela nr 22: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na płeć w obu grupach w badaniu laboratoryjnym w tempie 40/min

Tabela nr 23: Wykaz Wskaźników X, Y, Z- podział ze względu na płeć

Tabela nr 24: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie we wszystkich podgrupach w testach motorycznych

Tabela nr 25: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie w każdej z czterech grup w badaniu laboratoryjnym w tempie dowolnym

Tabela nr 26: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie w każdej z czterech grup w badaniu laboratoryjnym w tempie 30/min

Tabela nr 27: Wykaz średnich procentów zmian ze względu na wykształcenie w każdej z czterech grup w badaniu laboratoryjnym w tempie 40/min

Tabela nr 28: Wykaz Wskaźników X, Y, Z – podział ze względu na wykształcenie

Wykresy:

Wykres nr 1: Przykładowy wykres odchyień od normalności: średnia czasów reakcji w tempie 30/min w grupie zdrowych ($W=0,96$, $p=0,08$ – rozkład zbliżony do normalnego)

Wykres nr 2: Przykładowy wykres odchyień od normalności: „Test Koła” w grupie „ku” ($W=0,91$, $p=0,04$ - statystycznie istotna rozbieżność z rozkładem normalnym)

Wykres nr 3: Przykładowy wykres odchyień od normalności: test motoryczny „Sztafeta” w grupie „hc” ($W=0,87$, $p=0,02$ - statystycznie istotna rozbieżność z rozkładem normalnym)

Wykres nr 4: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami testu motorycznego „Sztafety”

Wykres nr 5: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem średnia czasów reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 6: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem suma czasów reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 7: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 8: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czasu maksymalnego reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 9: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem średnia czasów reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 10: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czas minimalny reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 11: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czas maksymalny reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 12: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem suma czasów reakcji w tempie 40/min

Wykres nr 13: Porównanie dwóch grup ze względu na długość utraty/obniżenia funkcji kgd z wynikami badania laboratoryjnego z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min

Wykres nr 14: Porównanie trzech grup chorych ze względu na wiek z wynikami testu motorycznego – test „Koła”

Wykres nr 15: Porównanie trzech grup chorych ze względu na wiek z wynikami testu motorycznego – „Test Nietypowego Kwadratu”

Wykres nr 16: Porównanie trzech grup chorych ze względu na wiek z wynikami testu motorycznego – „Sztafeta”

Wykres nr 17: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem średniej czasów reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 18: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem sumy czasów reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 19: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 20: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czasu maksymalnego reakcji w tempie dowolnym

Wykres nr 21: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem średniej czasów reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 22: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem sumy czasów reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 23: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 24: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem sumy czasów reakcji w tempie 40/min

Wykres nr 25: Porównanie trzech grup ze względu na wiek z wynikami badania laboratoryjnego- z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min

Wykres nr 26: Zależność pomiędzy „Testem Koła” a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 27: Zależność pomiędzy „Testem Nietypowego Kwadratu” a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 28: Zależność pomiędzy testem „Sztafety” a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 29: Zależność pomiędzy wynikiem badania laboraturowego- średnią czasów reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 30: Zależność pomiędzy wynikiem badania laboraturowego - sumą czasów reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 31: Zależność pomiędzy wynikiem badania laboraturowego- czasem minimalnym reakcji w tempie dowolnym a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 32: Zależność pomiędzy wynikiem badania laboraturowego- średnią czasów reakcji w tempie 30/min a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 33: Zależność pomiędzy wynikiem badania laboraturowego- czasem minimalnym reakcji w tempie 30/min a Parametrem nr 1 w grupie badanej

Wykres nr 34: Zależność pomiędzy „Testem Koła” a Parametrem nr 2 w grupie badanej

Wykres nr 35: Zależność pomiędzy „Testem Nietypowego Kwadratu” a Parametrem nr 2 w grupie badanej

Wykres nr 36: Zależność pomiędzy testem „Sztafety” a Parametrem nr 2 w grupie badanej

Wykres nr 37: Porównanie czterech grup z wynikami testu motorycznego- test „Sztafeta”

Wykres nr 38: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego z parametrem średnia czasów reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 39: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego z parametrem sumy czasów reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 40: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 30/min

Wykres nr 41: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego z parametrem średnia czasów reakcji w tempie 40/min

Wykres nr 42: Porównanie czterech grup z wynikami badania laboratoryjnego z parametrem czasu minimalnego reakcji w tempie 40/min

Wykres nr 43: Wartości wskaźnika Barthel u chorych potrzebujących pomocy innych osób

Ryciny:

Rycina nr 1.: Wykorzystanie testów koordynacji ruchowej w różnych gałęziach medycyny

Rycina nr 2: Aparat Krzyżowy – projekcja nr 1

Rycina nr 3: Aparat Krzyżowy – projekcja nr 2

Rycina nr 4: Figura geometryczna wykorzystywana w „Teście Koła”

Rycina nr 5: Figura geometryczna wykorzystywana w „Teście Nietypowego Kwadratu”

Rycina nr 6: Schematyczne przedstawienie metodyki wykonania testu „Sztafeta”

KARTA BADAŃ

Imię, Nazwisko..... Data badania.....

Miejsce badania.....

Płeć: K M, Wiek....., Wysokość ciała....., Masa ciała.....
kończyna górna w pełni sprawna : P L P + L

Wykształcenie: podstawowe, zawodowe, średnie, wyższe

data utraty funkcji ręki / liczba dni utraty funkcji.....

Rozpoznanie.....

Schorzenia współistniejące.....

Przebyte operacje / kontuzje kgn.....

Przebyte schorzenia neurologiczne.....

Ocena wzroku pacjenta w jego odczuciu; „Mam”: bardzo dobry wzrok, dobry wzrok,
 dobry wzrok, noszę okulary, zły wzrok, zły wzrok, noszę okulary

Czy pacjent podczas hospitalizacji poddany jest procesowi rehabilitacji medycznej? TAK NIE

Jeśli TAK jakie jest postępowanie? / rodzaje zabiegów/
.....
.....

Czy kiedykolwiek w życiu pacjent był przyuczony do funkcji kgn? TAK NIE

• **Edinburgh Handedness Inventory**

| Czynności / zdolności | Lewa ręka (LH) | Prawa ręka (RH) |
|------------------------------------|----------------|-----------------|
| 1. PISANIE | | |
| 2. RYSOWANIE | | |
| 3. RZUCANIE | | |
| 4. OBCINANIE NOŻYCKAMI | | |
| 5. MYCIE ZĘBÓW | | |
| 6. KROJENIE (BEZ WIDELCA) | | |
| 7. CZERPANIE (NABIERANIE ŁYŻECZKĄ) | | |

8. ZAMIATANIE

9. ZAPALANIE ZAPAŁKĄ

10. OTWIERANIE PUDEŁKA
(WIECZKO)

Punktacja LH = RH =

Wynik Skumulowany (CT) $CT = LH + RH =$

Różnica (D) $D = RH - LH =$

Wynik końcowy(R) $R = (D / CT) \times 100 =$

Interpretacja:

(leworęczność: $R < -40$)

(oburęczność: $-40 \leq R \leq +40$)

(praworęczność: $R > +40$)

• **Testy koordynacyjne (na kgn)**

| | | | |
|--------------------|--|---|---|
| A. KRZYŻOWY | 49 bodźców w tempie dowolnym | 49 bodźców w tempie 30/min | 49 bodźców w tempie 40/min |
| | I próba | próba | III próba |

liczba błędów

średnia czasów
reakcji

suma czasów
reakcji

czas minimalny

czas maksymalny

Bodźce przy
których nastąpił
błąd

• **Badanie antropometryczne:**

- długość ramienia..... [cm] , - długość przedramienia..... [cm],

- długość ręki.....[cm], - długość kgn [cm]

• **Testy funkcjonalne**

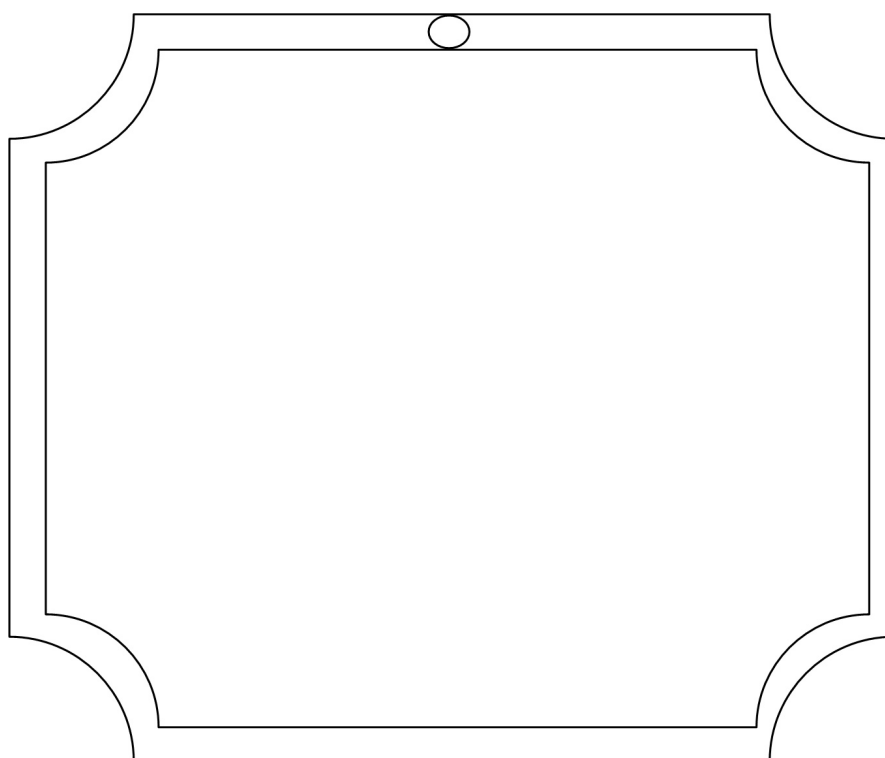
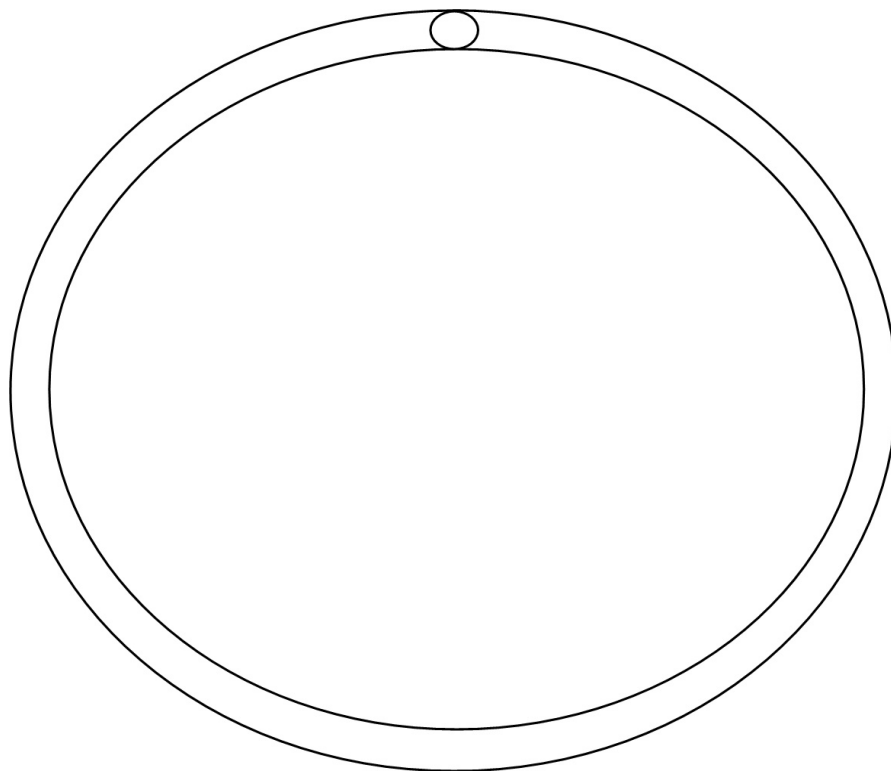
| | Czas | Liczba błędów / uwagi |
|----------|------|-----------------------|
| Koło | | |
| Gwiazda | | |
| Sztafeta | | |

• **Ocena stopnia niepełnosprawności- Wskaźnik Barthel**

| Lp. | Nazwa czynności | Wartość punktowa |
|---|---|------------------|
| Spożywanie posiłków | | |
| 1. | 0 = nie jest w stanie samodzielnie jeść 5 = potrzebuje pomocy w krojeniu, smarowaniu masłem itp. 10 = samodzielny, niezależny | 0 5 10 |
| Przemieszczanie się /z łóżka na krzesło i z powrotem/ siadanie | | |
| 2. | 0 = nie jest w stanie, nie zachowuje równowagi przy siedzeniu 5 = większa pomoc /fizyczna, jedna lub dwie osoby/ może siedzieć 10 = mniejsza pomoc /słowna lub fizyczna 15 = samodzielny | 0 5 10 15 |
| 3. | Utrzymanie higieny osobistej 0 = potrzebuje pomocy przy czynnościach osobistych 5 = niezależny przy myciu twarzy, czesaniu się, myciu zębów, goleniu się /z zapewnionymi pomocami/ | 0 5 |
| Korzystanie z toalety (WC) | | |
| 4. | 0 = zależny 5 = potrzebuje trochę pomocy, ale może coś zrobić sam 10 = niezależny /zdejmowanie, zakładanie, ubieranie się, podcieranie się/ | 0 5 10 |
| Mycie, kąpiel całego ciała | | |
| 5. | 0 = zależny 5 = niezależny /lub pod prysznicem/ | 0 5 |
| Poruszanie się /po powierzchniach płaskich/ | | |
| 6. | 0 = nie porusza się lub < 50m. | |

| | | |
|---|---|------------------|
| | 5 = niezależny na wózku wliczając zakręty > 50 | 0 5 10 15 |
| | 10 = spacerzy z pomocą /słowną lub fizyczną/ jednej osoby > 50 | |
| | 15 = niezależny /ale może potrzebować pomocy np. laski/ > 50 | |
| <hr/> | | |
| Wchodzenie i schodzenie po schodach | | |
| 7. | 0 = nie jest w stanie | 0 5 10 |
| | 5 = potrzebuje pomocy /słownej, fizycznej, przenoszenia, poręczy | |
| | 10 = samodzielny | |
| <hr/> | | |
| 8. | Ubieranie się / i rozbieranie/ | |
| | 0 = zależny | 0 5 10 |
| | 5 = potrzebuje pomocy, ale może wykonywać część czynności bez pomocy | |
| | 10 = niezależny / w zapinaniu guzików, zamka, sznurowadeł/ | |
| <hr/> | | |
| 9. | Kontrolowanie stolca / zwieracza odbytu | |
| | 0 = nie panuje nad oddawaniem stolca /lub potrzebuje lewatywy | 0 5 10 |
| | 5 = czasami popuszcza /zdarzenia przypadkowe/ | |
| | 10 = panuje /utrzymuje stolec | |
| <hr/> | | |
| Kontrolowanie moczu / zwieracza pęcherza moczowego | | |
| 10. | 0 = nie panuje nad oddawaniem moczu lub cewnikowany i przez to niesamodzielny | 0 5 10 |
| | 5 = czasami popuszcza /zdarzenia przypadkowe/ | |
| | 10 = panuje /utrzymuje mocz | |
| <hr/> | | |
| OGÓŁEM /0-100/ | | |
| <hr/> | | |

Załącznik nr 2



Uniwersytet Medyczny Im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu

Katedra i Klinika Fizjoterapii, Reumatologii i Rehabilitacji

Mgr Anna Kostiukow

Imię i nazwisko osoby badanej.....

Data

Miejsce badania.....

Wyrażam zgodę na wykorzystanie w celach naukowych wyników testów koordynacyjnych wykonanych za pomocą Aparatu Krzyżowego, a także na przeprowadzenie ankiety dotyczącej ogólnych informacji o stanie mojego zdrowia oraz stopnia niepełnosprawności.

Jednocześnie, zostałem/łam poinformowany/na, że w/w wyniki będą wykorzystane w sposób anonimowy i nie zostaną udostępnione osobom postronnym.

.....

(podpis osoby badanej)

Edinburgh Handedness Inventory

| Czynności / zdolności | Lewa ręka (LH) | Prawa ręka (RH) |
|------------------------------------|----------------------|-----------------|
| 1. PISANIE | | |
| 2. RYSOWANIE | | |
| 3. RZUCANIE | | |
| 4. OBCINANIE NOŻYCHKAMI | | |
| 5. MYCIE ZĘBÓW | | |
| 6. KROJENIE (BEZ WIDELCA) | | |
| 7. CZERPANIE (NABIERANIE ŁYŻECZKĄ) | | |
| 8. ZAMIATANIE | | |
| 9. ZAPALANIE ZAPAŁKĄ | | |
| 10. OTWIERANIE PUDEŁKA (WIECZKO) | | |
| Punktacja | LH = | RH = |
| Wynik Skumulowany (CT) | CT = LH + RH = | |
| Różnica (D) | D = RH - LH = | |
| Wynik końcowy(R) | R = (D / CT) × 100 = | |
| Interpretacja: | | |
| (leworęczność: R < -40) | | |
| (oburęczność: -40 ≤ R ≤ +40) | | |
| (praworęczność: R > +40) | | |

Ocena stopnia niepełnosprawności- Wskaźnik Barthel

| Lp. | Nazwa czynności | Wartość punktowa |
|--|--|------------------|
| Spożywanie posiłków | | |
| 1. | 0 = nie jest w stanie samodzielnie jeść 5 = potrzebuje pomocy w krojeniu, smarowaniu masłem itp. 10 = samodzielny, niezależny | 0 5 10 |
| Przemieszczanie się /z łóżka na krzesło i z powrotem/ siadanie | | |
| 2. | 0 = nie jest w stanie, nie zachowuje równowagi przy siedzeniu 5 = większa pomoc /fizyczna, jedna lub dwie osoby/ może siedzieć 10 = mniejsza pomoc /słowna lub fizyczna 15 = samodzielny | 0 5 10 15 |
| Utrzymanie higieny osobistej | | |
| 3. | 0 = potrzebuje pomocy przy czynnościach osobistych 5 = niezależny przy myciu twarzy, czesaniu się, myciu zębów, goleniu się /z zapewnionymi pomocami/ | 0 5 |
| Korzystanie z toalety (WC) | | |
| 4. | 0 = zależny 5 = potrzebuje trochę pomocy, ale może coś zrobić sam 10 = niezależny /zdejmowanie, zakładanie, ubieranie się, podcieranie się/ | 0 5 10 |
| Mycie, kąpiel całego ciała | | |
| 5. | 0 = zależny 5 = niezależny /lub pod prysznicem/ | 0 5 |
| Poruszanie się /po powierzchniach płaskich/ | | |
| 6. | 0 = nie porusza się lub < 50m. 5 = niezależny na wózku wliczając zakręty > 50 10 = spacerzy z pomocą /słowną lub fizyczną/ jednej osoby > 50 15 = niezależny /ale może potrzebować pomocy np. laski/ > 50 | 0 5 10 15 |
| Wchodzenie i schodzenie po schodach | | |
| 7. | 0 = nie jest w stanie | 0 5 10 |

| | | | | |
|----------------|---|--|---|------|
| | 5 = potrzebuje pomocy /słownej, fizycznej, przenoszenia, poręczy | | | |
| | 10 = samodzielny | | | |
| 8. | Ubieranie się / i rozbieranie/ | | | |
| | 0 = zależny | | 0 | 5 10 |
| | 5 = potrzebuje pomocy, ale może wykonywać część czynności bez pomocy | | | |
| | 10 = niezależny / w zapinaniu guzików, zamka, sznurowadeł/ | | | |
| 9. | Kontrolowanie stolca / zwieracza odbytu | | | |
| | 0 = nie panuje nad oddawaniem stolca /lub potrzebuje lewatywy | | 0 | 5 10 |
| | 5 = czasami popuszcza /zdarzenia przypadkowe/ | | | |
| | 10 = panuje /utrzymuje stolec | | | |
| | Kontrolowanie moczu / zwieracza pęcherza moczowego | | | |
| 10. | 0 = nie panuje nad oddawaniem moczu lub cewnikowany i przez to niesamodzielny | | 0 | 5 10 |
| | 5 = czasami popuszcza /zdarzenia przypadkowe/ | | | |
| | 10 = panuje /utrzymuje mocz | | | |
| OGÓŁEM /0-100/ | | | | |

Załącznik nr 6- Nieprzetworzone wyniki pomiarów parametrów antropometrycznych osób zdrowych

| Lp. | Długość ramienia [cm] | Długość przedramienia [cm] | Długość ręki [cm] |
|-----|-----------------------|----------------------------|-------------------|
| 1. | 31 | 27 | 17 |
| 2. | 32 | 26 | 18 |
| 3. | 31 | 26 | 17 |
| 4. | 31 | 20 | 18 |
| 5. | 30 | 22 | 17 |
| 6. | 29 | 24 | 18 |
| 7. | 32 | 25 | 17 |
| 8. | 37 | 25 | 21 |
| 9. | 34 | 24 | 21 |
| 10. | 30 | 22 | 17,5 |
| 11. | 29 | 24 | 18 |
| 12. | 32 | 24 | 19 |
| 13. | 31 | 27 | 19 |
| 14. | 36 | 26 | 19 |
| 15. | 33 | 25 | 19 |
| 16. | 33 | 25 | 19 |
| 17. | 33 | 24 | 19 |
| 18. | 35 | 25 | 19 |
| 19. | 32 | 27 | 19 |
| 20. | 37 | 23 | 21 |
| 21. | 31 | 24 | 17 |
| 22. | 42 | 30 | 22 |
| 23. | 35 | 27 | 21 |
| 24. | 36 | 27 | 17 |
| 25. | 36 | 28 | 18 |
| 26. | 39 | 29 | 21 |
| 27. | 37 | 28 | 20 |
| 28. | 35 | 28 | 20 |

| | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 29. | 35 | 30 | 19,5 |
| 30. | 33 | 26 | 19 |
| 31. | 33 | 21 | 19,5 |
| 32. | 34 | 26 | 19 |
| 33. | 32 | 26 | 19 |
| 34. | 38 | 31 | 22 |
| 35. | 35 | 27 | 21,5 |
| 36. | 35 | 28 | 20,5 |
| 37. | 32 | 26 | 19 |
| 38. | 32 | 28 | 17 |
| 39. | 35 | 26 | 20,5 |
| 40. | 36 | 25 | 22 |
| 41. | 34 | 25 | 19,5 |
| 42. | 40 | 28 | 21 |
| 43. | 37 | 29 | 21 |
| 44. | 32 | 25 | 21 |
| 45. | 34 | 27 | 23 |
| 46. | 37 | 28 | 20 |
| 47. | 33 | 25 | 21 |
| 48. | 34 | 26 | 19 |
| 49. | 34 | 24 | 19 |
| 50. | 32 | 24 | 19 |
| \bar{X} | 33,92 | 25,86 | 19,41 |
| min-max | 29-42 | 20-31 | 17-23 |
| SD | 2,102135184 | 2,275273774 | 1,582281247 |
| V | 6,197333 | 6,197333 | 8,151887 |

Załącznik nr 7- Nieprzetworzone wyniki pomiarów parametrów antropometrycznych osób chorych

| Lp. | Długość ramienia [cm] | Długość przedramienia [cm] | Długość ręki [cm] |
|-----|-----------------------|----------------------------|-------------------|
| 1. | 36 | 28 | 20 |
| 2. | 33 | 28 | 20 |
| 3. | 33 | 26 | 20 |
| 4. | 38 | 28 | 21 |
| 5. | 40 | 28 | 21 |
| 6. | 41 | 30 | 20,5 |
| 7. | 36 | 28 | 19,5 |
| 8. | 33 | 26 | 21 |
| 9. | 30 | 22 | 19 |
| 10. | 35 | 26 | 22 |
| 11. | 37 | 26 | 20 |
| 12. | 32 | 25 | 18 |
| 13. | 42 | 27 | 20 |
| 14. | 38 | 28 | 21 |
| 15. | 35 | 25 | 19 |
| 16. | 34 | 24 | 20 |
| 17. | 30 | 23 | 19 |
| 18. | 37 | 28 | 21 |
| 19. | 37 | 30 | 21 |
| 20. | 43 | 31 | 23 |
| 21. | 33 | 24 | 20 |
| 22. | 35 | 26 | 22 |
| 23. | 36 | 26 | 21 |
| 24. | 33 | 26 | 18 |
| 25. | 33 | 24 | 20 |
| 26. | 33 | 28 | 20 |
| 27. | 35 | 26 | 22 |

| | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 28. | 32 | 24 | 18 |
| 29. | 39 | 29 | 24 |
| 30. | 34 | 25 | 22 |
| 31. | 33 | 24 | 21 |
| 32. | 30 | 24 | 18 |
| 33. | 32 | 27 | 20 |
| 34. | 34 | 26 | 21 |
| 35. | 38 | 27 | 23 |
| 36. | 40 | 29 | 22 |
| 37. | 40 | 32 | 24 |
| 38. | 35 | 30 | 19 |
| 39. | 35 | 26 | 22 |
| 40. | 33 | 24 | 19 |
| 41. | 38 | 28 | 22 |
| 42. | 35 | 26 | 20,5 |
| 43. | 38 | 28 | 22 |
| 44. | 42 | 31 | 23 |
| 45. | 42 | 29 | 21 |
| 46. | 35 | 23 | 21 |
| 47. | 35 | 26 | 20 |
| 48. | 30 | 20 | 18 |
| 49. | 28,5 | 23 | 18 |
| 50. | 28 | 23 | 18 |
| 51. | 32 | 25 | 18 |
| 52. | 34 | 24 | 20 |
| \bar{X} | 35,20192 | 26,34615 | 20,45192 |
| min-max | 28-43 | 20-32 | 18-24 |
| SD | 3,637737931 | 2,514584907 | 1,605749474 |
| V | 10,33392 | 9,544411 | 7,851339 |

Załącznik nr 8- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testów motorycznych u osób zdrowych

| Lp. | Test Koła | Test Nietypowego Kwadratu | Sztafeta |
|-----|-----------|---------------------------|----------|
| 1. | 13,7 | 17,86 | 18,52 |
| 2. | 14,79 | 21,65 | 11,53 |
| 3. | 14,22 | 19,91 | 15,02 |
| 4. | 37,13 | 49,2 | 39,91 |
| 5. | 21,7 | 23,88 | 11,36 |
| 6. | 11,67 | 14,92 | 17,51 |
| 7. | 26,49 | 37,63 | 21,33 |
| 8. | 9,12 | 19,11 | 16,16 |
| 9. | 18,53 | 32,29 | 18,63 |
| 10. | 17,66 | 26,37 | 27,02 |
| 11. | 17,45 | 21,13 | 11,29 |
| 12. | 12,46 | 15,52 | 12,59 |
| 13. | 8,88 | 11,22 | 12,75 |
| 14. | 11,14 | 16,2 | 8,8 |
| 15. | 7,85 | 11,5 | 8,63 |
| 16. | 10,08 | 13,61 | 10,69 |
| 17. | 8,64 | 12,41 | 10,34 |
| 18. | 11,95 | 13,01 | 12,98 |
| 19. | 9,78 | 11,92 | 11,02 |
| 20. | 15,85 | 16,13 | 14,12 |
| 21. | 12,94 | 18,15 | 19,16 |
| 22. | 6,5 | 10,72 | 8,25 |
| 23. | 15,16 | 21,22 | 6,19 |
| 24. | 6,28 | 7,34 | 20,97 |
| 25. | 12,25 | 18,19 | 12,84 |
| 26. | 6,13 | 10,25 | 7 |
| 27. | 9,26 | 13,54 | 11,05 |
| 28. | 12,46 | 13,62 | 19,46 |

| | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 29. | 10,34 | 14,63 | 12,66 |
| 30. | 8,93 | 12,63 | 9,09 |
| 31. | 11,31 | 13 | 10,28 |
| 32. | 10,19 | 13,42 | 10,68 |
| 33. | 6,82 | 10,68 | 11,52 |
| 34. | 9,62 | 15,94 | 10,87 |
| 35. | 8,38 | 13,35 | 7,53 |
| 36. | 14,38 | 14,28 | 8,85 |
| 37. | 11,5 | 16,53 | 14 |
| 38. | 11,72 | 13,6 | 12,09 |
| 39. | 12,91 | 15 | 17,59 |
| 40. | 9,97 | 17 | 21,35 |
| 41. | 12,59 | 15,43 | 10,94 |
| 42. | 6,15 | 13,6 | 9,37 |
| 43. | 13,9 | 16,75 | 7,9 |
| 44. | 17,9 | 22,82 | 9,35 |
| 45. | 7,99 | 11,12 | 13,01 |
| 46. | 6,76 | 10,32 | 7,89 |
| 47. | 9,43 | 13,96 | 9,98 |
| 48. | 7,92 | 13,96 | 9,09 |
| 49. | 9,54 | 16,81 | 9,52 |
| 50. | 18,36 | 23,91 | 24,76 |
| \bar{X} | 12,3336 | 16,9448 | 13,4688 |
| min-max | 6,13-51 | 7,34-51 | 6,19-51 |
| SD | 5,512861631 | 7,255278761 | 5,937589419 |
| V | 44,69791 | 42,81714 | 44,08403 |

Załącznik nr 9- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testów motorycznych u osób chorych

| Lp. | Test Koła | Test Nietypowego Kwadratu | Sztafeta |
|-----|-----------|---------------------------|----------|
| 1. | 13,16 | 20,41 | 14,56 |
| 2. | 14,41 | 27,12 | 27,1 |
| 3. | 17,35 | 28,86 | 20,52 |
| 4. | 7,12 | 11,73 | 8,36 |
| 5. | 6,74 | 9,74 | 13,16 |
| 6. | 8,81 | 14,67 | 7,41 |
| 7. | 6,94 | 11 | 7,24 |
| 8. | 14,79 | 20,49 | 8,35 |
| 9. | 19,59 | 22,9 | 14,77 |
| 10. | 10,34 | 14,73 | 10,66 |
| 11. | 10,3 | 17,9 | 11,02 |
| 12. | 11,79 | 23,12 | 12,44 |
| 13. | 7,26 | 11,08 | 10,47 |
| 14. | 10,12 | 18,8 | 11,4 |
| 15. | 12,63 | 20,44 | 9,09 |
| 16. | 9,21 | 11,64 | 12,55 |
| 17. | 9,44 | 15,03 | 15,62 |
| 18. | 9,6 | 11,65 | 13,01 |
| 19. | 19,04 | 29,71 | 8,06 |
| 20. | 19,94 | 25,88 | 9,94 |
| 21. | 17,75 | 20,78 | 12,03 |
| 22. | 7 | 10,35 | 8,19 |
| 23. | 10,63 | 18,23 | 7,87 |
| 24. | 15,72 | 19,31 | 13,75 |
| 25. | 13,25 | 18,38 | 18,06 |
| 26. | 17,25 | 24,34 | 11,97 |
| 27. | 9,67 | 13,92 | 10,06 |
| 28. | 19,38 | 27,86 | 20,39 |
| 29. | 11,35 | 20,25 | 8,47 |

| | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 30. | 19,03 | 29 | 15,41 |
| 31. | 18,56 | 22,03 | 7,81 |
| 32. | 21,34 | 25,06 | 13,5 |
| 33. | 7,93 | 13,06 | 6,43 |
| 34. | 18,62 | 33,34 | 11,78 |
| 35. | 9,59 | 14,66 | 12,4 |
| 36. | 6,85 | 11,32 | 9,91 |
| 37. | 13,38 | 16,79 | 7,62 |
| 38. | 9,56 | 11,78 | 9,53 |
| 39. | 6,31 | 10,19 | 10,07 |
| 40. | 12,19 | 14,31 | 13 |
| 41. | 14,25 | 17,56 | 11,28 |
| 42. | 9,06 | 13,46 | 14,38 |
| 43. | 9,69 | 15,78 | 10,44 |
| 44. | 15,2 | 19,81 | 8,53 |
| 45. | 15,42 | 19,39 | 8,4 |
| 46. | 16,29 | 17,99 | 14,69 |
| 47. | 8,4511 | 11,54 | 8,65 |
| 48. | 19,53 | 25,98 | 17,11 |
| 49. | 14,01 | 15,75 | 8,57 |
| 50. | 18,87 | 26,31 | 16,23 |
| 51. | 19,72 | 19,69 | 13,87 |
| 52. | 17,23 | 26,11 | 21,42 |
| \bar{X} | 13,10887 | 18,6775 | 12,06827 |
| min-max | 6,31-21,34 | 9,74-33,34 | 6,43-27,1 |
| SD | 4,504956678 | 6,047333861 | 4,001183511 |
| V | 34,36571 | 32,37764 | 33,15457 |

Załącznik nr 10- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie dowolnym u osób zdrowych

| Lp. | Średnia czasów reakcji w tempie dowolnym | Suma czasów reakcji w tempie dowolnym | Czas minimalny reakcji w tempie dowolnym | Czas maksymalny reakcji w tempie dowolnym |
|-----|--|---------------------------------------|--|---|
| 1. | 1 | 48,78 | 0,78 | 1,4 |
| 2. | 1,11 | 54,29 | 0,87 | 1,99 |
| 3. | 1,05 | 51,55 | 0,81 | 1,69 |
| 4. | 5,69 | 278,71 | 3,04 | 13,49 |
| 5. | 1,74 | 85,21 | 1,12 | 8,85 |
| 6. | 1,67 | 82,07 | 1,03 | 4,13 |
| 7. | 2,77 | 135,95 | 1,32 | 9,52 |
| 8. | 2,08 | 101,82 | 1,28 | 8,69 |
| 9. | 2,47 | 121,07 | 1,31 | 7,22 |
| 10. | 3,8 | 186,18 | 2,08 | 7,45 |
| 11. | 2,19 | 107,44 | 1,27 | 6,63 |
| 12. | 1,63 | 80,06 | 1,13 | 4,33 |
| 13. | 1,24 | 60,92 | 0,73 | 2,32 |
| 14. | 1,2129 | 59,43 | 0,85 | 2,13 |
| 15. | 1,2449 | 61 | 0,94 | 2,48 |
| 16. | 1,331 | 65,35 | 0,91 | 2,81 |
| 17. | 1,3994 | 68,57 | 0,89 | 2,21 |
| 18. | 1,5767 | 77,26 | 0,9 | 6,35 |
| 19. | 1,2243 | 59,99 | 0,76 | 2,45 |
| 20. | 2,4241 | 118,78 | 1,19 | 7,91 |
| 21. | 1,603 | 78,56 | 1,08 | 2,96 |
| 22. | 1,2939 | 63,4 | 0,9 | 3,33 |
| 23. | 1,4145 | 69,31 | 0,99 | 2,98 |
| 24. | 1,402 | 68,7 | 0,73 | 3,68 |
| 25. | 1,3394 | 65,63 | 0,81 | 3,77 |
| 26. | 1,0539 | 51,64 | 0,76 | 1,58 |
| 27. | 1,3001 | 63,73 | 0,83 | 3,06 |

| | | | | |
|----------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| 28. | 1,3051 | 63,95 | 0,73 | 2,72 |
| 29. | 1,1761 | 57,63 | 0,76 | 2,04 |
| 30. | 1,0761 | 52,73 | 0,75 | 1,62 |
| 31. | 1,1712 | 57,39 | 0,88 | 2,23 |
| 32. | 1,14 | 55,92 | 0,79 | 1,96 |
| 33. | 1,1931 | 58,46 | 0,85 | 2,16 |
| 34. | 1,1614 | 56,91 | 0,82 | 1,98 |
| 35. | 1,5488 | 75,99 | 1 | 4,02 |
| 36. | 1,641 | 80,41 | 0,98 | 2,67 |
| 37. | 1,1304 | 55,39 | 0,71 | 1,99 |
| 38. | 1,0539 | 51,64 | 0,76 | 1,58 |
| 39. | 1,3147 | 64,42 | 0,82 | 2,6 |
| 40. | 1,5153 | 74,25 | 0,96 | 2,83 |
| 41. | 1,0894 | 53,38 | 0,82 | 1,64 |
| 42. | 1,5263 | 74,99 | 1,02 | 2,31 |
| 43. | 2,5924 | 127,03 | 1,45 | 9,81 |
| 44. | 1,88 | 92,66 | 1,1 | 7,54 |
| 45. | 1,251 | 61,3 | 0,8 | 2,01 |
| 46. | 0,8511 | 41,71 | 0,62 | 1,19 |
| 47. | 0,8776 | 45,11 | 0,59 | 1,41 |
| 48. | 1,5932 | 78,92 | 1,08 | 2,91 |
| 49. | 1,59211 | 78,01 | 0,99 | 5,98 |
| 50. | 7,2661 | 251,1 | 2,91 | 15,04 |
| \bar{X} | 1,704128 | 81,494 | 1,03 | 4,113 |
| min-max | 0,8511-7,2661 | 41,71-278,71 | 0,59-3,04 | 1,19-15,04 |
| SD | 0,811360036 | 39,72016494 | 0,390770323 | 2,799259575 |
| V | 47,61145 | 48,73999 | 37,93887 | 68,05883 |

Załącznik nr 11- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie dowolnym u osób chorych

| Lp. | Średnia czasów reakcji w tempie dowolnym | Suma czasów reakcji w tempie dowolnym | Czas minimalny reakcji w tempie dowolnym | Czas maksymalny reakcji w tempie dowolnym |
|-----|--|---------------------------------------|--|---|
| 1. | 1,65 | 80,71 | 1,22 | 3 |
| 2. | 3,55 | 175,48 | 2 | 11,11 |
| 3. | 2,3571 | 115,5 | 1,72 | 4,29 |
| 4. | 1,1982 | 58,71 | 0,89 | 1,89 |
| 5. | 1,6882 | 82,72 | 1,03 | 6,42 |
| 6. | 1,1627 | 56,97 | 0,82 | 1,96 |
| 7. | 1,3027 | 63,83 | 0,94 | 1,92 |
| 8. | 1,8912 | 92,67 | 1,25 | 5,91 |
| 9. | 1,888 | 92,55 | 1,22 | 3,44 |
| 10. | 1,9114 | 93,66 | 1,14 | 3,35 |
| 11. | 1,6263 | 79,69 | 1,19 | 3,33 |
| 12. | 1,8157 | 88,97 | 1,39 | 3,16 |
| 13. | 1,65 | 80,85 | 0,88 | 4,12 |
| 14. | 1,3629 | 66,78 | 0,96 | 2,19 |
| 15. | 1,571 | 76,98 | 0,96 | 2,45 |
| 16. | 1,8227 | 89,31 | 1,11 | 3,56 |
| 17. | 1,6114 | 78,96 | 0,91 | 4,04 |
| 18. | 1,851 | 90,7 | 1,16 | 4,98 |
| 19. | 1,3612 | 66,7 | 0,98 | 2,29 |
| 20. | 1,2702 | 62,24 | 0,93 | 2,45 |
| 21. | 2,1251 | 104,13 | 1,26 | 4,95 |
| 22. | 1,3947 | 68,34 | 0,95 | 2,57 |
| 23. | 1,3894 | 68,08 | 0,92 | 4,94 |
| 24. | 2,8347 | 138,9 | 1,73 | 5,58 |
| 25. | 4,1051 | 201,15 | 2,15 | 8,5 |
| 26. | 1,1706 | 57,36 | 0,9 | 1,99 |
| 27. | 1,3396 | 65,64 | 0,93 | 2,14 |

| | | | | |
|----------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| 28. | 4,2386 | 207,69 | 2,5 | 8 |
| 29. | 2,1843 | 107,03 | 1,07 | 4,51 |
| 30. | 2,1412 | 104,92 | 1,25 | 3,64 |
| 31. | 1,0512 | 51,51 | 0,68 | 1,88 |
| 32. | 1,2004 | 58,82 | 0,75 | 2,02 |
| 33. | 1,3424 | 65,78 | 0,98 | 2,23 |
| 34. | 1,5333 | 75,13 | 0,96 | 3,29 |
| 35. | 1,6904 | 82,83 | 1,14 | 4,09 |
| 36. | 1,319 | 64,63 | 0,84 | 2,83 |
| 37. | 2,0659 | 101,23 | 1,19 | 5,09 |
| 38. | 1,6671 | 81,69 | 1,15 | 2,94 |
| 39. | 1,232 | 60,37 | 0,79 | 1,89 |
| 40. | 1,9335 | 94,74 | 1,02 | 3,36 |
| 41. | 1,4178 | 69,47 | 0,92 | 2,7 |
| 42. | 1,062 | 52,04 | 0,79 | 1,85 |
| 43. | 1,1818 | 57,91 | 0,76 | 2,09 |
| 44. | 4,0122 | 181,09 | 2,08 | 15,04 |
| 45. | 4,0031 | 181,88 | 1,98 | 13,77 |
| 46. | 2,9989 | 149,11 | 1,32 | 9,85 |
| 47. | 1,312 | 65,61 | 0,95 | 2,9 |
| 48. | 1,85 | 107,12 | 1,04 | 4,07 |
| 49. | 1,42 | 87,94 | 0,96 | 3,65 |
| 50. | 1,85 | 111,76 | 1,15 | 7,36 |
| 51. | 1,66 | 102,77 | 1,22 | 4,45 |
| 52. | 1,5771 | 76,22 | 0,96 | 3,11 |
| \bar{X} | 1,86241 | 92,2475 | 1,153654 | 4,291154 |
| min-max | 1,0512-4,2386 | 51,51-207,69 | 0,68-2,5 | 1,85-15,04 |
| SD | 0,814909474 | 38,60136001 | 0,393247216 | 2,927539072 |
| V | 43,75564 | 41,84543 | 34,0871 | 68,22265 |

Załącznik nr 12- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie narzuconym 30 bodźców/min u osób zdrowych

| Lp. | Średnia czasów reakcji w tempie 30/min | Suma czasów reakcji w tempie 30/min | Czas minimalny reakcji w tempie 30/min | Czas maksymalny reakcji w tempie 30/min |
|-----|--|-------------------------------------|--|---|
| 1. | 0,822 | 40,28 | 0,65 | 1,1 |
| 2. | 0,92 | 44,92 | 0,69 | 1,46 |
| 3. | 0,82 | 42,6 | 0,67 | 1,28 |
| 4. | - | - | - | - |
| 5. | 1,12 | 54,82 | 0,71 | 1,57 |
| 6. | 1,18 | 55,68 | 0,73 | 1,86 |
| 7. | 1,64 | 42,62 | 1,19 | 1,99 |
| 8. | 1,48 | 60,59 | 1,09 | 1,89 |
| 9. | - | - | - | - |
| 10. | - | - | - | - |
| 11. | 1,39 | 68,16 | 0,85 | 1,98 |
| 12. | 1,07 | 50,43 | 0,78 | 1,57 |
| 13. | 1,39 | 39,24 | 0,59 | 1,39 |
| 14. | 0,9694 | 47,5 | 0,65 | 1,6 |
| 15. | 1,0812 | 52,98 | 0,82 | 1,51 |
| 16. | 1,13 | 47,53 | 0,71 | 1,51 |
| 17. | 1,251 | 60,05 | 0,87 | 1,84 |
| 18. | 1,2822 | 57,7 | 0,95 | 1,88 |
| 19. | 0,9306 | 45,6 | 0,71 | 1,82 |
| 20. | 1,2982 | 50,63 | 0,87 | 1,82 |
| 21. | 1,0896 | 53,39 | 0,73 | 1,88 |
| 22. | 0,9165 | 44,91 | 0,72 | 1,59 |
| 23. | 0,9892 | 48,47 | 0,64 | 1,67 |
| 24. | 1,0443 | 51,17 | 0,62 | 1,88 |
| 25. | 1,0335 | 50,64 | 0,72 | 1,53 |
| 26. | 0,8986 | 44,03 | 0,65 | 1,83 |
| 27. | 0,9761 | 47,84 | 0,67 | 1,71 |

| | | | | |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 28. | 0,9824 | 48,14 | 0,59 | 1,63 |
| 29. | 1,0047 | 49,23 | 0,73 | 1,81 |
| 30. | 0,7578 | 37,13 | 0,61 | 1,03 |
| 31. | 0,969 | 47,48 | 0,63 | 1,67 |
| 32. | 0,911 | 44,61 | 0,66 | 1,51 |
| 33. | 0,9808 | 47,08 | 0,64 | 1,39 |
| 34. | 0,9341 | 45,77 | 0,67 | 1,28 |
| 35. | 1,3474 | 61,98 | 0,89 | 1,92 |
| 36. | 1,4238 | 66,92 | 0,93 | 1,99 |
| 37. | 0,799 | 39,15 | 0,57 | 1,06 |
| 38. | 0,87 | 42,63 | 0,66 | 1,34 |
| 39. | 0,9561 | 46,85 | 0,68 | 1,62 |
| 40. | 1,1706 | 56,19 | 0,78 | 1,9 |
| 41. | 0,8408 | 41,2 | 0,65 | 1,62 |
| 42. | 1,2818 | 62,81 | 0,93 | 1,99 |
| 43. | 1,573 | 62,92 | 1,11 | 1,99 |
| 44. | 1,24 | 61,2 | 0,89 | 1,62 |
| 45. | 1,1991 | 58,77 | 0,86 | 1,98 |
| 46. | 0,6566 | 31,09 | 0,54 | 1,09 |
| 47. | 0,8112 | 38,76 | 0,59 | 1,29 |
| 48. | 1,0165 | 50,5 | 0,81 | 1,51 |
| 49. | 1,2281 | 59,99 | 0,81 | 1,85 |
| 50. | 1,6999 | 39,91 | 1,02 | 2,03 |
| \bar{X} | 1,093109 | 49,8317 | 0,755957 | 1,644255 |
| min-max | 0,6566-16999 | 31,09-68,16 | 0,54-1,19 | 1,03-2,03 |
| SD | 0,205851876 | 8,587510664 | 0,128844653 | 0,266838086 |
| V | 18,83178 | 17,23303 | 17,04391298 | 16,22850993 |

Załącznik nr 13- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie narzuconym 30 bodźców/min u osób chorych

| Lp. | Średnia czasów reakcji w tempie 30/min | Suma czasów reakcji w tempie 30/min | Czas minimalny reakcji w tempie 30/min | Czas maksymalny reakcji w tempie 30/min |
|-----|--|-------------------------------------|--|---|
| 1. | 1,333 | 64 | 0,99 | 1,83 |
| 2. | 1,69 | 49,01 | 1,17 | 2 |
| 3. | 1,5958 | 57,45 | 1,23 | 1,98 |
| 4. | 0,8883 | 42,64 | 0,71 | 1,38 |
| 5. | 1,236 | 58,09 | 0,81 | 1,6 |
| 6. | 0,9231 | 45,23 | 0,72 | 1,23 |
| 7. | 0,9286 | 45,5 | 0,74 | 1,41 |
| 8. | 1,4144 | 67,89 | 0,98 | 1,94 |
| 9. | 1,5417 | 64,75 | 1,18 | 1,94 |
| 10. | 1,3457 | 56,52 | 0,98 | 1,91 |
| 11. | 1,2276 | 60,15 | 0,89 | 1,87 |
| 12. | 1,4 | 68,6 | 1,04 | 1,99 |
| 13. | 1,1991 | 56,36 | 0,73 | 1,89 |
| 14. | 1,0961 | 53,71 | 0,82 | 1,74 |
| 15. | 1,2138 | 57,05 | 0,85 | 1,8 |
| 16. | 1,0816 | 53 | 0,84 | 1,51 |
| 17. | 1,0576 | 48,65 | 0,71 | 1,67 |
| 18. | 1,4734 | 55,99 | 1,05 | 1,82 |
| 19. | 1,0892 | 53,37 | 0,72 | 1,52 |
| 20. | 1,1139 | 54,58 | 0,84 | 1,47 |
| 21. | 1,4524 | 59,55 | 0,96 | 1,9 |
| 22. | 1,2508 | 60,04 | 0,9 | 1,79 |
| 23. | 1,0882 | 53,32 | 0,77 | 1,75 |
| 24. | 1,6964 | 37,32 | 1,37 | 1,96 |
| 25. | 1,6089 | 45,05 | 1 | 1,93 |
| 26. | 0,9488 | 46,49 | 0,76 | 1,35 |
| 27. | 1,175 | 56,4 | 0,79 | 1,85 |

| | | | | |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 28. | 1,6527 | 18,18 | 1,15 | 1,96 |
| 29. | 1,5841 | 61,78 | 1,08 | 1,99 |
| 30. | 1,5397 | 60,05 | 1,04 | 1,94 |
| 31. | 0,9033 | 44,26 | 0,62 | 1,59 |
| 32. | 0,8553 | 41,91 | 0,65 | 1,4 |
| 33. | 1,0518 | 51,54 | 0,88 | 1,5 |
| 34. | 1,1524 | 56,47 | 0,8 | 1,89 |
| 35. | 1,3119 | 62,97 | 0,79 | 1,98 |
| 36. | 0,9982 | 48,91 | 0,68 | 1,48 |
| 37. | 1,4317 | 57,27 | 0,95 | 2 |
| 38. | 1,2617 | 60,56 | 0,91 | 1,81 |
| 39. | 1,1831 | 57,97 | 0,81 | 1,77 |
| 40. | 1,1602 | 55,69 | 0,86 | 1,64 |
| 41. | 1,1806 | 55,49 | 0,71 | 1,77 |
| 42. | 0,8624 | 42,26 | 0,65 | 1,33 |
| 43. | 1,0454 | 50,18 | 0,74 | 1,57 |
| 44. | 2,271 | 89,24 | 1,43 | 2,69 |
| 45. | 2,268 | 87,78 | 1,37 | 2,43 |
| 46. | 1,6337 | 61,21 | 1,01 | 2,16 |
| 47. | 1,021 | 50,01 | 0,73 | 1,63 |
| 48. | 1,52 | 44,99 | 1,17 | 1,94 |
| 49. | 1,29 | 61,32 | 0,79 | 1,93 |
| 50. | 1,57 | 37,93 | 1,17 | 1,91 |
| 51. | 1,54 | 38,11 | 1,17 | 1,93 |
| 52. | 1,211 | 59,27 | 0,78 | 1,8 |
| \bar{X} | 1,299396 | 54,34731 | 0,913269 | 1,789808 |
| min-max | 0,8553-2,271 | 18,18-89,24 | 0,62-1,43 | 1,23-2,69 |
| SD | 0,312499933 | 11,48473819 | 0,202268895 | 0,271536081 |
| V | 24,04963 | 21,13212 | 22,14779 | 15,17124 |

Załącznik nr 14- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie narzuconym 40 bodźców/min u osób zdrowych

| Lp. | Średnia czasów reakcji w tempie 40/min | Suma czasów reakcji w tempie 40/min | Czas minimalny reakcji w tempie 40/min | Czas maksymalny reakcji w tempie 40/min |
|-----|--|-------------------------------------|--|---|
| 1. | 0,86 | 41,24 | 0,63 | 1,17 |
| 2. | 0,85 | 41,72 | 0,7 | 1,17 |
| 3. | 0,85 | 41,48 | 0,665 | 1,16 |
| 4. | - | - | - | - |
| 5. | 1,02 | 45,09 | 0,75 | 1,46 |
| 6. | 1 | 35,87 | 0,68 | 1,45 |
| 7. | 1,33 | 11,97 | 1,14 | 1,48 |
| 8. | 1,23 | 29,42 | 1,03 | 1,46 |
| 9. | - | - | - | - |
| 10. | - | - | - | - |
| 11. | 1,19 | 37,95 | 0,77 | 1,48 |
| 12. | 0,97 | 45,58 | 0,73 | 1,35 |
| 13. | 0,8142 | 39,08 | 0,57 | 1,4 |
| 14. | 0,9389 | 44,13 | 0,65 | 1,42 |
| 15. | 0,9771 | 47,88 | 0,82 | 1,21 |
| 16. | 0,925 | 44,17 | 0,69 | 1,34 |
| 17. | 1,0586 | 45,52 | 0,71 | 1,44 |
| 18. | 1,0976 | 49,39 | 0,77 | 1,44 |
| 19. | 0,8913 | 41,89 | 0,71 | 1,35 |
| 20. | 1,1929 | 33,4 | 0,89 | 1,48 |
| 21. | 0,9566 | 42,09 | 0,61 | 1,41 |
| 22. | 0,8996 | 43,18 | 0,67 | 1,43 |
| 23. | 0,9407 | 41,39 | 0,66 | 1,38 |
| 24. | 1,0346 | 47,59 | 0,71 | 1,5 |
| 25. | 0,9667 | 46,4 | 0,62 | 1,5 |
| 26. | 0,8514 | 41,72 | 0,65 | 1,21 |
| 27. | 0,9386 | 44,06 | 0,66 | 1,4 |

| | | | | |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-----------|
| 28. | 0,9264 | 43,54 | 0,55 | 1,34 |
| 29. | 0,9302 | 44,65 | 0,7 | 1,35 |
| 30. | 0,7681 | 36,87 | 0,61 | 1,04 |
| 31. | 0,9216 | 45,16 | 0,63 | 1,38 |
| 32. | 0,8733 | 42,22 | 0,65 | 1,26 |
| 33. | 0,8644 | 41,49 | 0,69 | 1,21 |
| 34. | 0,8881 | 42,63 | 0,62 | 1,38 |
| 35. | 1,1351 | 44,27 | 0,77 | 1,46 |
| 36. | 1,1889 | 45,18 | 0,9 | 1,5 |
| 37. | 0,7959 | 39 | 0,57 | 1,18 |
| 38. | 0,8506 | 41,68 | 0,69 | 1,38 |
| 39. | 0,9251 | 43,48 | 0,65 | 1,5 |
| 40. | 1,0038 | 42,16 | 0,66 | 1,49 |
| 41. | 0,8202 | 39,37 | 0,65 | 1,45 |
| 42. | 0,992 | 48,61 | 0,76 | 1,46 |
| 43. | 1,283 | 25,66 | 0,92 | 1,49 |
| 44. | 1,05 | 51,71 | 0,65 | 1,23 |
| 45. | 0,8896 | 44,82 | 0,68 | 1,37 |
| 46. | 0,7033 | 33,11 | 0,59 | 1,19 |
| 47. | 0,8399 | 39,03 | 0,59 | 1,4 |
| 48. | 1,0045 | 47,11 | 0,71 | 1,51 |
| 49. | 1,0732 | 39,81 | 0,81 | 1,41 |
| 50. | 1,502 | 6,05 | 1,49 | 1,63 |
| \bar{X} | 0,979 | 40,63447 | 0,723936 | 1,376596 |
| min-max | 0,7033-1,502 | 6,05-51,71 | 0,55-1,49 | 1,04-1,69 |
| SD | 0,126273371 | 4,816621077 | 0,089306822 | 0,1114195 |
| V | 12,89819931 | 11,85353488 | 0,175111416 | 0,21847 |

Załącznik nr 15- Nieprzetworzone wyniki pomiarów testu aparaturowego w tempie narzuconym 40 bodźców/min u osób chorych

| Lp. | Średnia czasów reakcji w tempie 40/min | Suma czasów reakcji w tempie 40/min | Czas minimalny reakcji w tempie 40/min | Czas maksymalny reakcji w tempie 40/min |
|-----|--|-------------------------------------|--|---|
| 1. | 1,2005 | 46,82 | 0,83 | 1,5 |
| 2. | - | - | - | - |
| 3. | 1,3414 | 29,51 | 1,06 | 1,49 |
| 4. | 0,8288 | 40,61 | 0,67 | 1,23 |
| 5. | 1,1043 | 44,17 | 0,82 | 1,38 |
| 6. | 0,9033 | 44,26 | 0,75 | 1,11 |
| 7. | 0,9365 | 43,08 | 0,65 | 1,43 |
| 8. | 1,2236 | 53,84 | 0,89 | 1,47 |
| 9. | 1,2936 | 32,34 | 1,08 | 1,48 |
| 10. | 1,1686 | 40,9 | 0,87 | 1,41 |
| 11. | 1,1383 | 47,81 | 0,79 | 1,41 |
| 12. | 1,137 | 48,89 | 0,78 | 1,44 |
| 13. | 1,0969 | 39,49 | 0,65 | 1,47 |
| 14. | 0,8987 | 43,14 | 0,71 | 1,43 |
| 15. | 1,0063 | 49,31 | 0,72 | 1,49 |
| 16. | 1,0544 | 45,34 | 0,74 | 1,44 |
| 17. | 1,0868 | 40,21 | 0,61 | 1,48 |
| 18. | 1,2816 | 32,04 | 0,95 | 1,47 |
| 19. | 0,9696 | 45,57 | 0,62 | 1,48 |
| 20. | 0,9955 | 43,8 | 0,8 | 1,42 |
| 21. | 1,242 | 26,09 | 0,81 | 1,47 |
| 22. | 0,9914 | 48,58 | 0,69 | 1,45 |
| 23. | 0,9721 | 46,66 | 0,75 | 1,42 |
| 24. | 1,3518 | 14,87 | 1,24 | 1,48 |
| 25. | 1,416 | 7,08 | 1,32 | 1,49 |
| 26. | 0,895 | 42,96 | 0,71 | 1,16 |
| 27. | 1,1315 | 44,13 | 0,89 | 1,49 |

| | | | | |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 28. | 1,2687 | 10,15 | 0,92 | 1,49 |
| 29. | 1,3044 | 20,87 | 1,02 | 1,5 |
| 30. | 1,3339 | 37,35 | 1,09 | 1,5 |
| 31. | 0,8429 | 41,3 | 0,63 | 1,46 |
| 32. | 0,7816 | 38,3 | 0,6 | 1,14 |
| 33. | 1,0122 | 49,6 | 0,8 | 1,38 |
| 34. | 0,9886 | 41,52 | 0,68 | 1,45 |
| 35. | 1,155 | 46,2 | 0,82 | 1,47 |
| 36. | 1,0265 | 44,14 | 0,69 | 1,43 |
| 37. | 1,2114 | 35,13 | 0,94 | 1,44 |
| 38. | 1,1994 | 39,58 | 0,72 | 1,49 |
| 39. | 0,9623 | 45,23 | 0,69 | 1,38 |
| 40. | 1,102 | 50,69 | 0,83 | 1,48 |
| 41. | 1,0605 | 44,54 | 0,69 | 1,47 |
| 42. | 0,8618 | 42,23 | 0,67 | 1,48 |
| 43. | 0,9961 | 45,82 | 0,68 | 1,44 |
| 44. | 1,4912 | 31,12 | 1,09 | 1,58 |
| 45. | 1,634 | 31,44 | 1,19 | 1,58 |
| 46. | 1,4051 | 36,8 | 1,01 | 1,52 |
| 47. | 1,1011 | 46,12 | 0,76 | 1,32 |
| 48. | 1,29 | 10,97 | 0,99 | 1,39 |
| 49. | 1,15 | 37,83 | 0,75 | 1,39 |
| 50. | 1,29 | 11,07 | 1,01 | 1,39 |
| 51. | 1,29 | 11,69 | 1,09 | 1,39 |
| 52. | 1,004 | 41,11 | 0,71 | 1,46 |
| \bar{X} | 1,126043 | 37,88824 | 0,832745 | 1,431569 |
| min-max | 0,7816-1,634 | 7,08-53,84 | 0,6-1,32 | 1,11-1,58 |
| SD | 0,186093092 | 11,98055673 | 0,179177543 | 0,095480347 |
| V | 16,52629 | 31,62078 | 21,5165 | 6,669629 |