

**CHARAKTERYSTYKA SPOSOBU AKTYWACJI MIĘŚNI KOŃCZYNY
GÓRNEJ I DOLNEJ W FUNKCJI SZYBKOŚCI PRZEWODNICTWA
NERWOWEGO PRZY UWZGLĘDNIENIU WIEKU PRACOWNIKA**

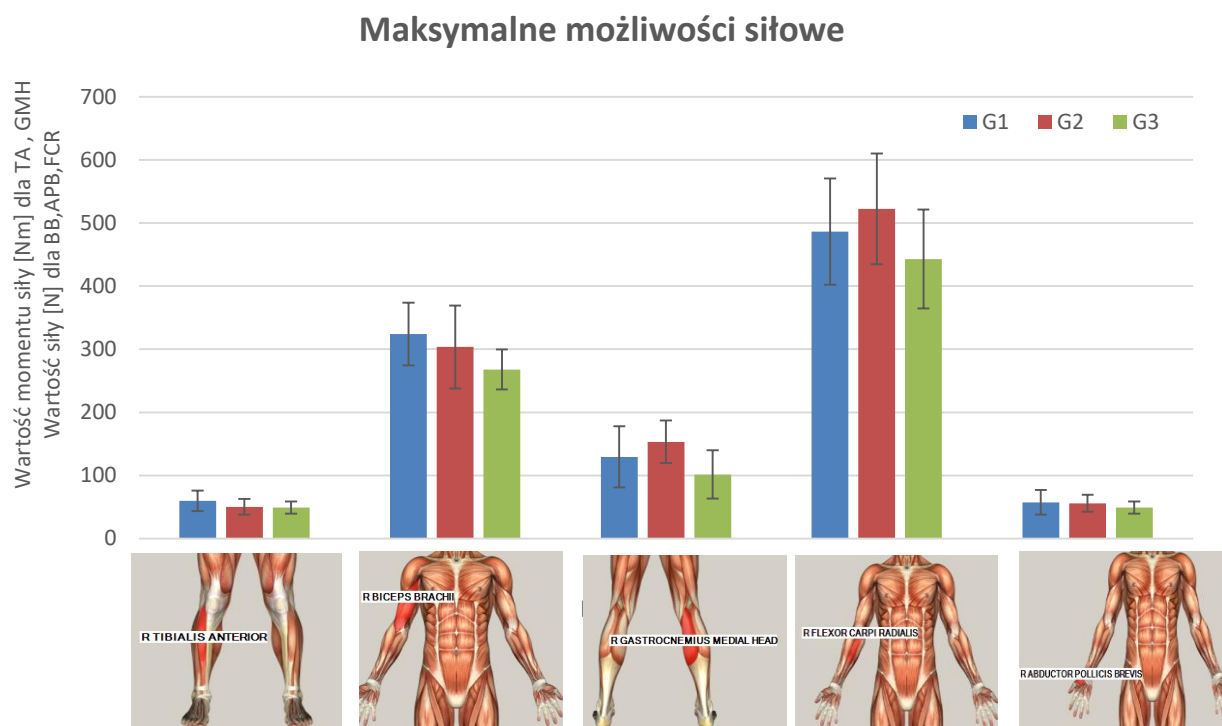
1. ZMIANY ZACHODZĄCE W BUDOWIE I PRACY MIĘŚNI SZKIELETOWYCH CZŁOWIEKA TOWARZYSZĄCE STARZENIU SIĘ

Procesowi starzenia towarzyszą liczne zmiany morfologiczne i fizjologiczne, szczególnie istotnymi z punktu widzenia zachowania zdolności do wykonywania pracy zawodowej są zamiany zachodzące w układzie mięśniowo-szkieletowym i układzie nerwowym na drodze przewodnictwa nerwowo-mięśniowego, gdyż to one prowadzą do ograniczenia sprawności ruchowej i niezdolności do pracy fizycznej, dlatego ważnym jest poznanie szczegółów tych zmian, sposobów ich identyfikacji i minimalizacji wpływu na życie codzienne. Mięśnie szkieletowe młodych i zdrowych osób stanowią około 30-40% masy ciała. W procesie starzenia się organizmu dochodzi do utraty masy mięśniowej, która zastępowana jest tkanką tłuszczową. Zjawisko powolnej utraty tkanki mięśniowej, które zachodzi przez całe życie określane jest mianem sarkopeni (Frontera 1991). Termin ten oznacza procesy związane ze starzeniem się, które doprowadzają do zmian w morfologii i fizjologii mięśni, dokładniej masie, składzie, jakości budulca oraz właściwościach procesu skurczu mięśniowego a także funkcji ścięgien. Zmiany te wpływają na wartości mocy, siły i funkcje mięśni, co w bezpośredni sposób przekłada się na sprawność fizyczną, wydajność, wytrzymałość, podatność na obrażenia związane z upadkami oraz trwałymi uszkodzeniami ciała.

2. MAKSYMALNA AKTYWACJA MIĘŚNI SZKIELETOWYCH

Podczas zwiększania siły skurczu mięśnia istnieje określony schemat pobudzenia poszczególnych jednostek motorycznych. Siła mięśniowa zwiększa się poprzez wzrost liczby pobudzanych jednostek ruchowych, spotęgowanie częstości ich pobudzenia oraz poprzez synchronizację skurczów poszczególnych jednostek czynnościowych. Jednakże w wyniku starzenia się organizmu zmienia się sposób i częstotliwość pobudzania. Dowiedziono, że siła mięśniowa przez pierwsze trzy dekady życia stale się podnosi, następnie dochodzi do jej stabilizacji natomiast po piątej dekadzie obserwuje się stopniowy spadek siły mięśniowej. Dokładniej siła mięśniowa między 50 a 70 rokiem życia maleje około 15% na dekadę, przekraczając 70 rok życia redukcji ulega już 40% natomiast utrata 50% siły mięśniowej następuje w dziewiątej dekadzie życia. Prowadząc badania na populacji pracującej osób w wieku 20-65 lat zaobserwowano zmiany zdolności siłowych mięśni kończyn górnych i dolnych. Mężczyźni w wieku 40-45 lat nie różnili się znacząco od grupy 20-25 latków,

natomiast istotna różnica pojawiła się między najmłodszą a najstarszą grupą wiekową, gdzie ubytki sił były najbardziej widoczne (Rysunek 41).



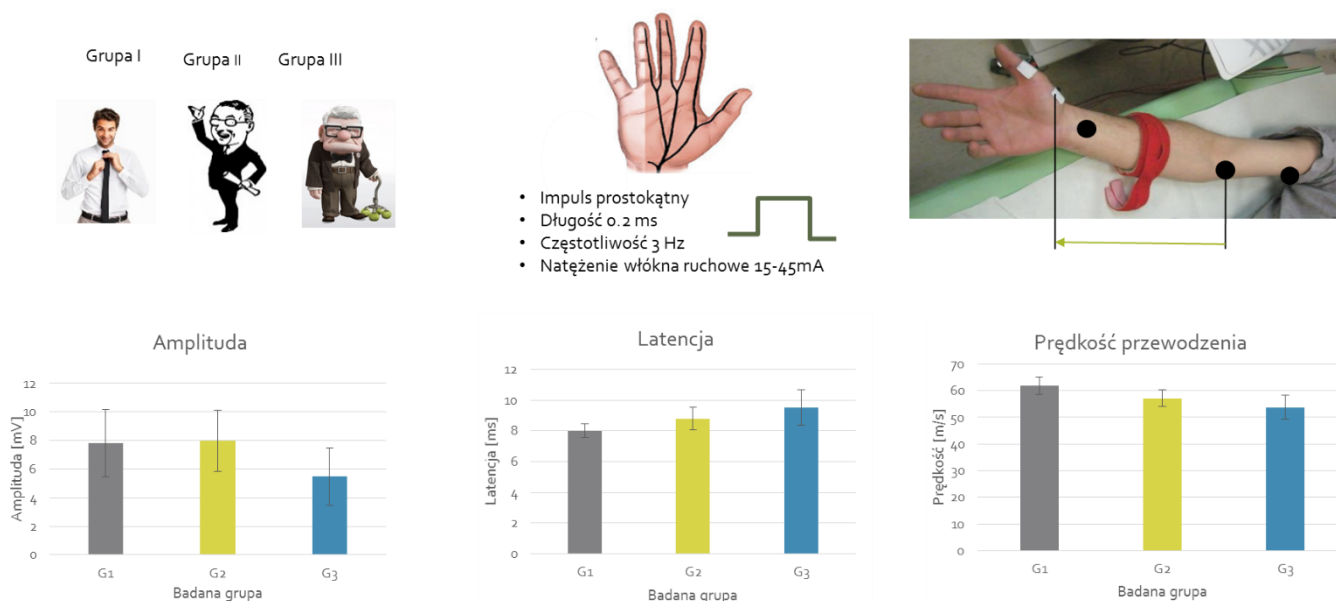
Rys.1. Rozkład wartości sił (momentów sił) maksymalnych badanych mięśni, w trzech grupach wiekowych. G1- grupa 20-25 lat, G2-grupa 40-45 lat, G3- grupa 60-65 lat, TA – mięsień piszczelowy, BB – dwugłowy ramienia, GMH – brzuchaty łydki, FCR – zginacz promieniowy nadgarstka, APB – odwodziciel krótki kciuka

3. PRZEWODNICTWO NERWOWO-MIĘŚNIOWE

Starzenie się jest procesem, któremu często towarzyszą zmiany fizjologiczne nie tylko w samych mięśniach szkieletowych ale również w układzie nerwowym sterującym pracą efektorów. Zmiany te obejmują spowolnienie kurczliwości mięśni, zmiany w metabolizmie mięśni i połączeń nerwowo-mięśniowych oraz zmniejszenia szybkości przewodzenia nerwowego. Dowiedziono, że istnieje zależność między szybkością przewodzenia zarówno we włóknach czuciowych jak i ruchowych. Prędkości przewodzenia we włóknach czuciowych ulega redukcji średnio około 0,14 m/s z każdym rokiem życia, a niekiedy nawet i o 0,41 m/s. Niepocieszającym jest fakt, iż zmiany w przekazywaniu impulsów pojawiają się już po przełomie 30 do 40 roku życia (Mossa i in.2012). Rysunek 5 pokazuje jak zmieniają się wartości prędkości przewodzenia we włóknach ruchowych nerwu strzałkowego, który unerwia między innymi podudzie i stopę. Nie tylko prędkość z jaką impuls przemieszcza się po włóknie nerwowym ulega zmianie, konsekwencją tego jest wydłużenie czasu reakcji, czyli czasu mierzonego od pobudzenia receptora do pojawienia się skurczu mięśnia, czyli odpowiedzi mięśniowej na bodziec, wydłuża się tzw. czas latencji. Dodatkowo dochodzi do obniżenia wartości skurczu, pojawiający się w mięśniu potencjał elektryczny na tak samo silny bodziec jest niższy u osoby starszej, niż młodszej.

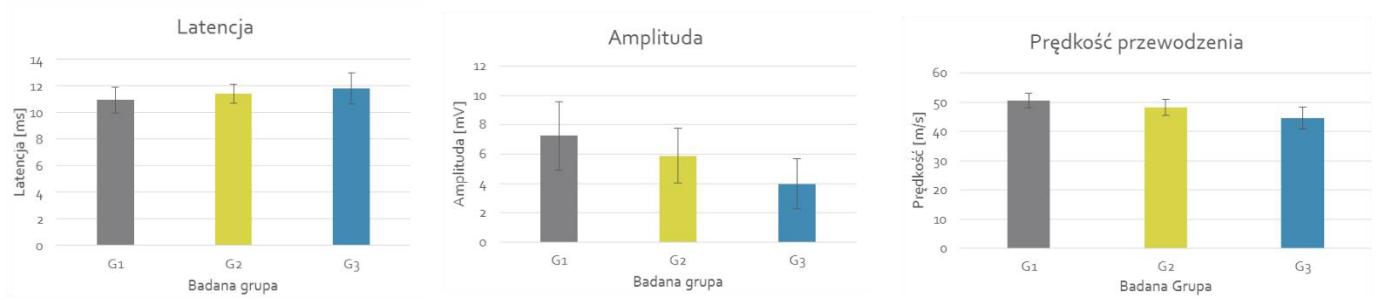
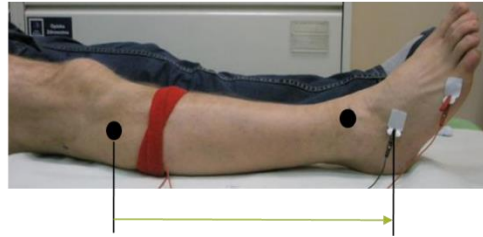
Degeneracja układu nerwowego badania elektroneurograficzne

Szybkość przewodzenia w nerwie pośrodkowym, włóknach ruchowych



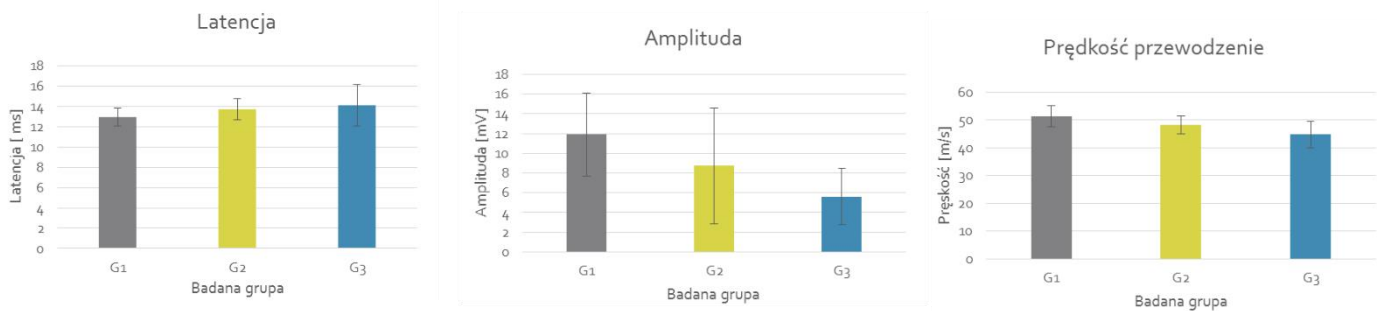
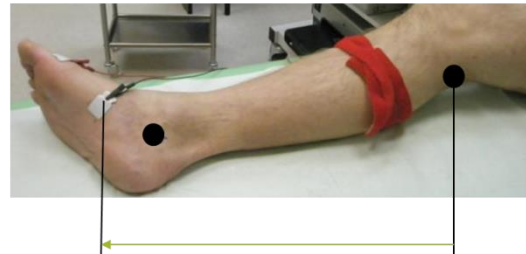
Rys.2. Wyniki pomiarów przewodnictwa nerwowego we włóknach ruchowych i czuciowych nerwu pośrodkowego kończyny górnej

Szybkość przewodzenia w nerwie strzałkowym



Rys.3. Wyniki pomiarów przewodnictwa nerwowego we włóknach ruchowych nerwu strzałkowego kończyny dolnej

Szybkość przewodzenia w nerwie piszczelowym

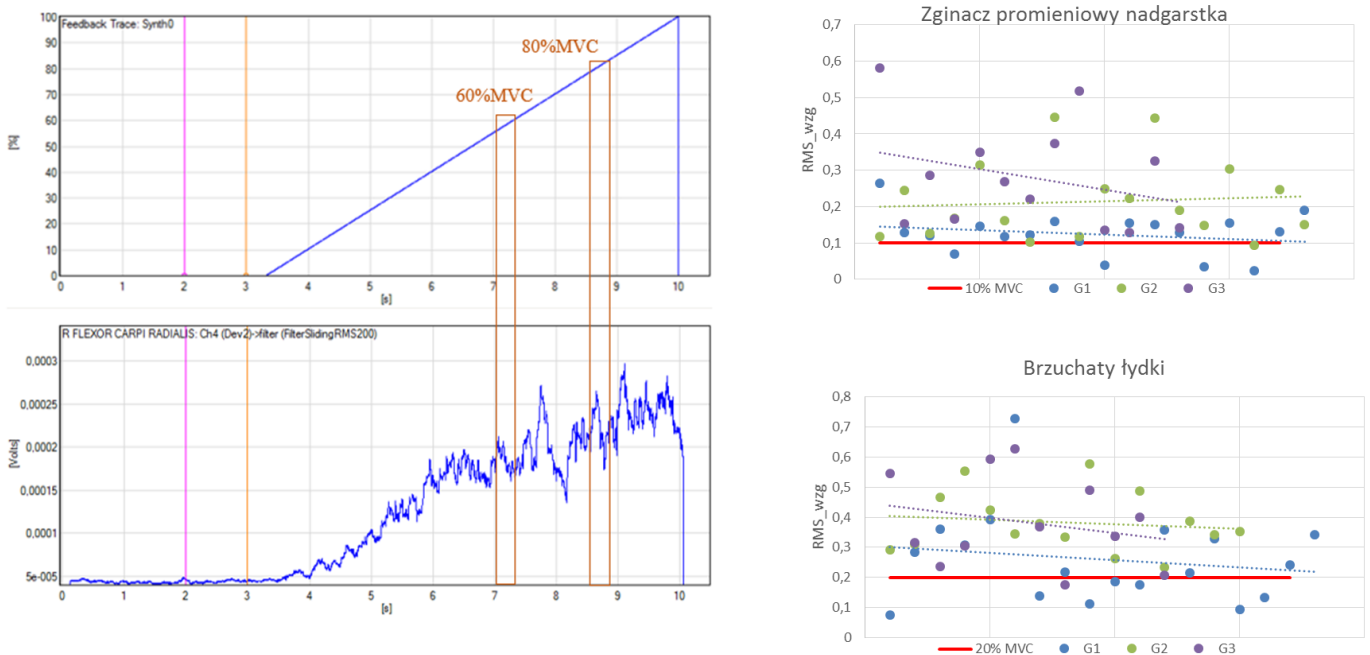


Rys.3. Wyniki pomiarów przewodnictwa nerwowego we włóknach ruchowych nerwu piszczelowego kończyny dolnej

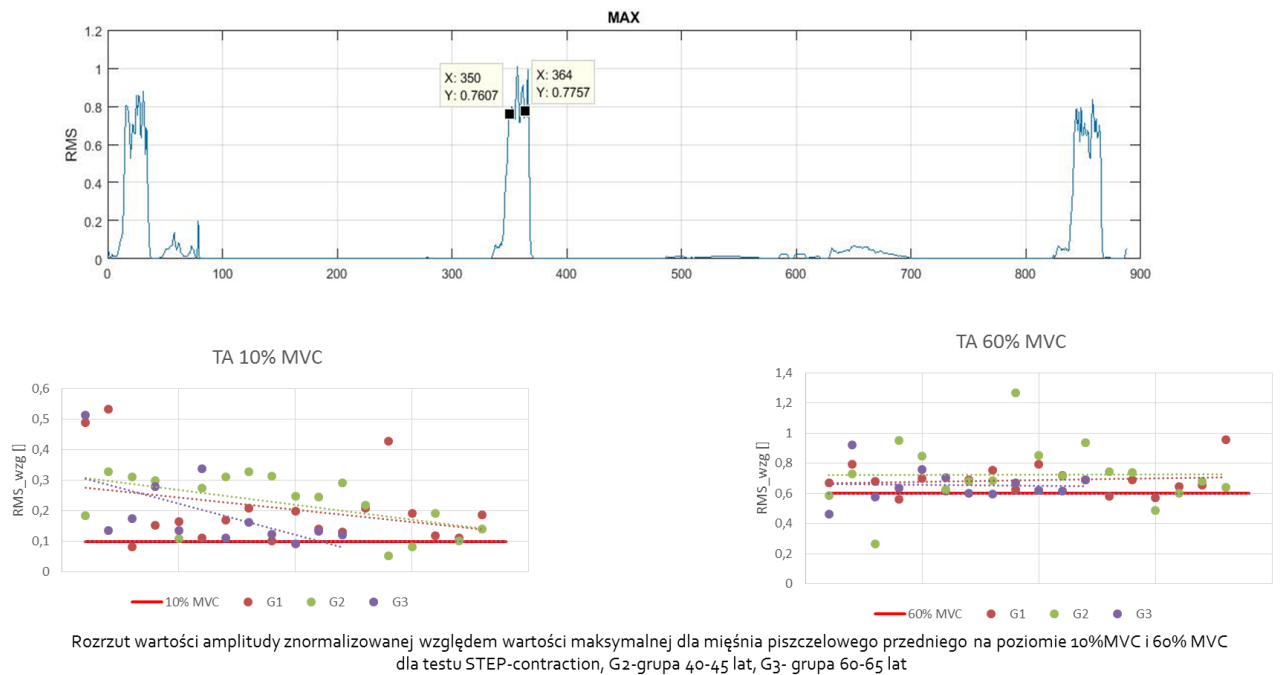
4. KONTROLA NAPIĘCIA MIĘŚNIOWEGO (STEROWANIE SIŁĄ)

Badanie zdolności mężczyzn w różnym wieku do kontroli napięcia mięśniowego (sterowania poziomem siły) wykazały, że osoby starsze mają problemy z precyzyjnym generowaniem siły na odpowiednim poziomie. Różnice te są szczególnie zauważalne przy niskich poziomach sił 10, 20 czy 40% MVC (maksymalne napięcie mięśniowe). Proces reinerwacji zachodzący w wyniku zaniku włókien nerwowych u osób starszych może powodować inny niż u młodych sposób unerwienia włókien mięśniowych, w wyniku czego może dochodzić do zmian w schemacie pobudzenia mięśni, przekładających się na zaburzenia w synchronizacji skurczów jednostek ruchowych i pojawiają się zakłócenia w synchronizacji częstotliwości wyładowań poszczególnych jednostek motorycznych, konsekwencją czego mogą być pojawiające się zaburzenia w zdolności do sterowania napięciem mięśni szkieletowych.

ZDOLNOŚĆ KONTROLI NAPIĘCIA MIĘŚNIOWEGO



Rys.4. Wyniki pomiarów sygnału EMG podczas testu RAMP-contraction



Rys.5. Wyniki pomiarów sygnału EMG podczas testu STEP-contraction

5. PODSUMOWANIE

Opisanych zmian zachodzących w organizmie człowieka na skutek upływu lat, nie da się uniknąć, można jedynie im przeciwdziałać opóźniając procesy starzenia. Podejmowanie aktywności fizycznej, higieniczny tryb życia, odpowiednio zbilansowana dieta, sprawiają, że degeneracja układu mięśniowo-szkieletowego zachodzi wolniej, człowiek jest bardziej sprawny, co wpływa na wydłużenie aktywnego udziału w życiu zawodowym. Jednocześnie odpowiednia polityka pracodawców biorących pod uwagę korzyści płynące z zatrudniania osób starszych i podejmujących odpowiednie działania mające na celu stworzenie warunków pracy dostosowanych do możliwości fizycznych starszych pracowników, może w łatwy sposób kompensować wpływ procesów starzenia na pracę zawodową.