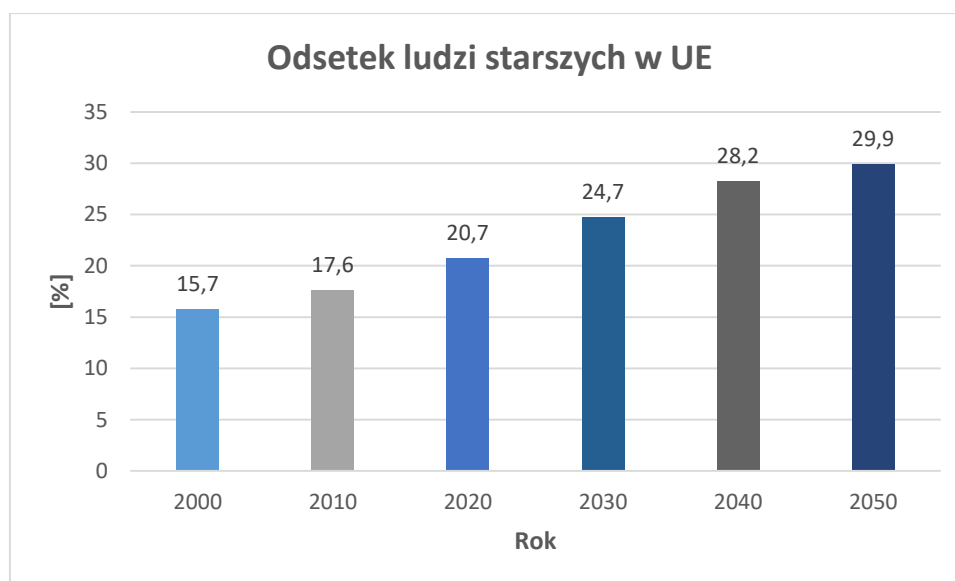


MATERIAŁY INFORMACYJNE

**Zmiany w poziomie i sposobie aktywacji różnych grup mięśniowych w
funkcji wieku pracownika**

1. WSTĘP

W Polsce jak i w innych krajach Europejskich obserwuje się wydłużanie się życia ludzkiego. Następuje wzrost odsetka osób starszych, co przedstawia Rysunek 1 pokazujący prognozy procentowego udziału osób starszych w ogólnej populacji w krajach Unii Europejskiej na przestrzeni pięćdziesięciu lat. Jest to wynik postępu cywilizacyjnego, w tym między innymi poprawy warunków bytowych, postęp medycyny, zmiana stylu życia, w konsekwencji czego dochodzi do zjawiska starzenia się społeczeństwa, co wpływa na wydłużenie okresu aktywności społecznej i zawodowej

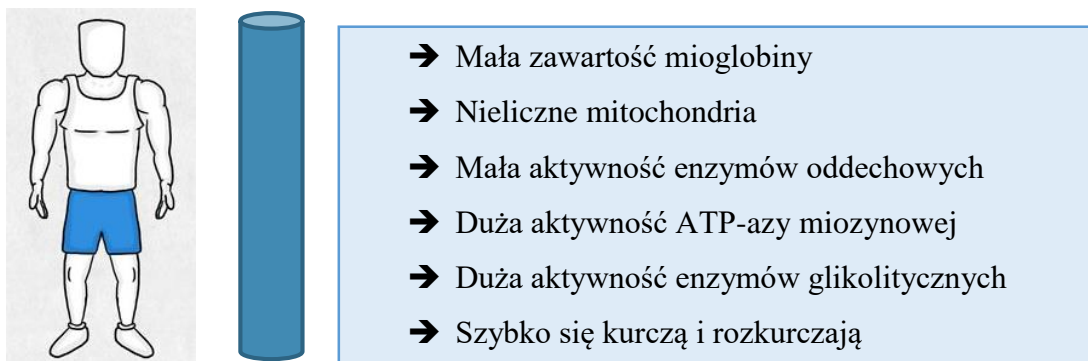


Rys. 1. Prognozy dotycząc liczebności osób starszych w krajach Unii Europejskiej na przełomie lat 2000-2050
Procesowi starzenia towarzyszą zmiany morfologiczne i fizjologiczne w obrębie mięśni szkieletowych, objawiające się pogorszeniem poziomu sprawności fizycznej, czego konsekwencją jest mniejsze zaangażowanie w życie społeczne i zawodowe. Dlatego ważnym jest aby identyfikować zmiany będące skutkiem starzenia się organizmu oraz podejmować starania w celu opóźniania pojawiania się skutków starzenia organizmu, tak aby jak najdłużej zachowywać możliwie najwyższy stopień funkcjonalności układu ruchu, mogący zapewnić niezależność i zdolność do wydłużania aktywności zawodowej.

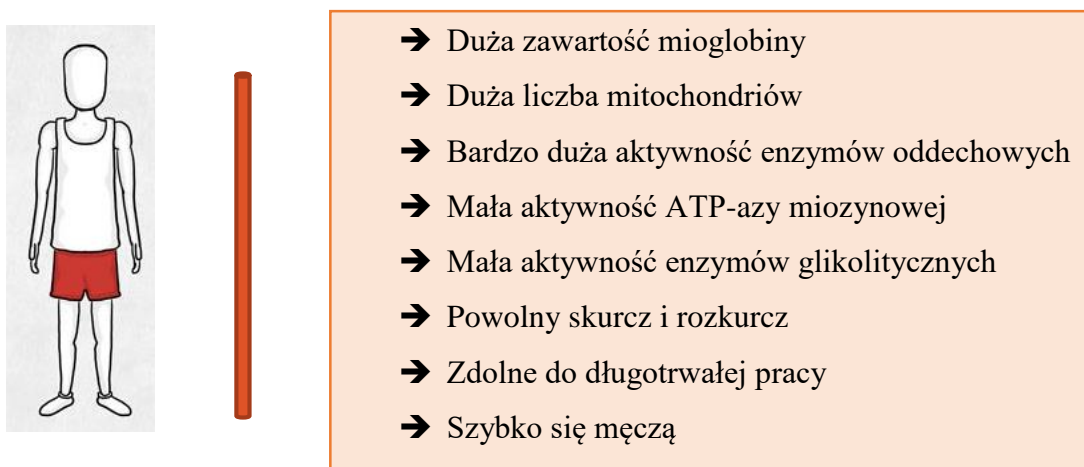
2. BUDOWA I FUNKCJE MIĘŚNI SZKIELETOWYCH

Mięśnie szkieletowe budowane są przez dwa podstawowe rodzaje włókien mięśniowych. Wyróżnia się włókna I typu, są to włókna wolno kurczące się, które są odporne na zmęczenie oraz z włókien typu II, szybko kurczących się, które są bardzo wrażliwe na zmęczenie.

Włókna mięśniowe TYPU II – szybko kurczące się



Włókna mięśniowe TYPU I – wolno kurczące się



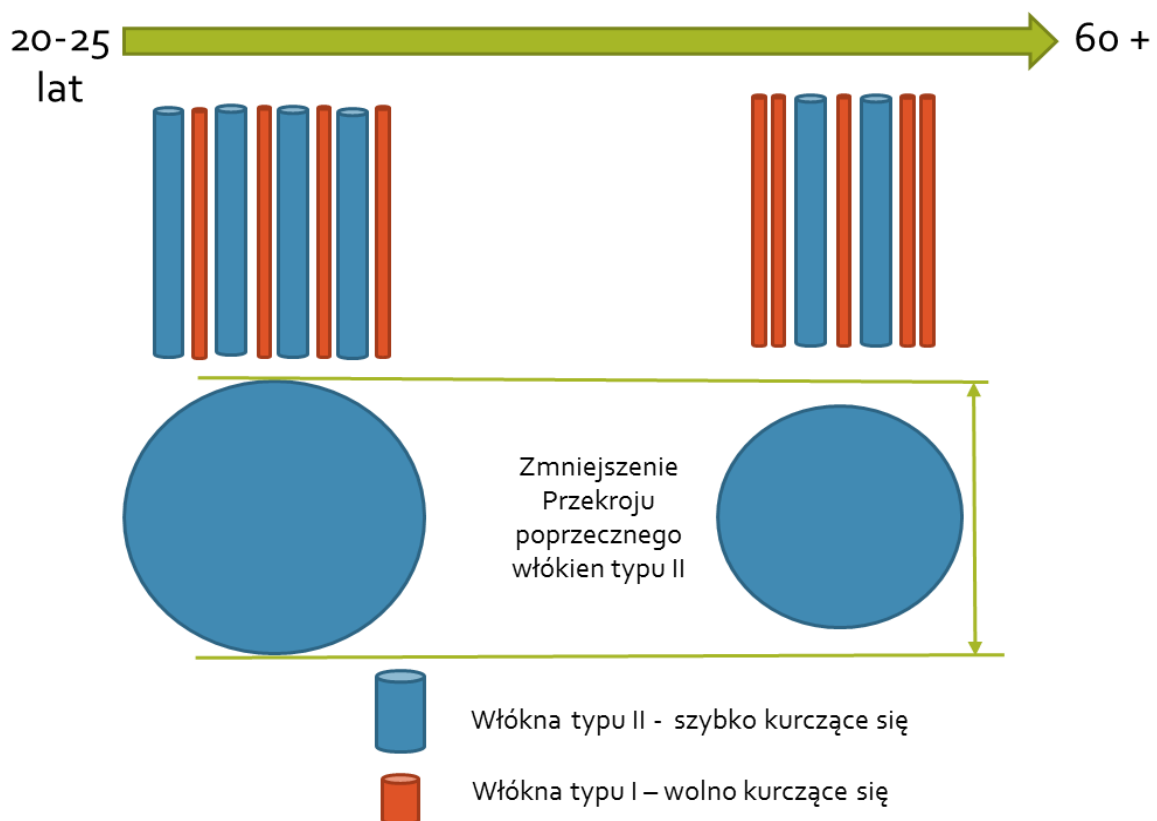
Rys.2. Typy włókien mięśni szkieletowych, różnice w budowie i funkcjach

Siła jaką są w stanie rozwinąć mięśnie szkieletowe jest ściśle zależna od ich masy, która jest determinowana przez przekrój poprzeczny wszystkich włókien budujących dany mięsień. Czym większy przekrój poprzeczny tym większa masa. Z kolei generowana moc zależy od wielkości wyzwalanej siły mięśniowej oraz szybkości z jaką dochodzi do skracania się włókien mięśniowych na skutek skurczu, a na tempo skurczu wpływa rodzaj włókien budujący mięsień. Zatem łatwo zauważyć, że elementem wpływającym na sprawność mięśni szkieletowych jest

stan ich budulca czyli jakość oraz ilość włókien mięśniowych. To od nich będzie zależeć zdolność do generowania dużej mocy i siły, szybkość wykonywanych czynności i odporność na zmęczenie, dlatego wszystkie zmiany powstające na poziomie włókien mięśniowych dają konsekwencje w postaci zmian funkcjonalnych mięśni szkieletowych a co za tym idzie i ogólnej sprawności fizycznej człowieka.

3. ZMIANY BUDOWY MIĘŚNI SZKIELETOWYCH ZACHODZĄCE WRAZ Z WIEKIEM

Mięśnie szkieletowe młodych i zdrowych osób stanowią około 30-40% masy ciała. Większa część tej masy przypada na kończyny dolne. W przypadku mężczyzn jest to średnio od 12 do 15 kg, natomiast u kobiet około 10-12 kg. Pozostała masa przypada na kończynę górną tj. 3-5kg, mięśniom tułowia szyi i karku. 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 sarkopenii (Rysunek 3)



Rys.3. Podstawowe zmiany zachodzące w mięśniach szkieletowych wraz z wiekiem

W klinicyście termin ten oznacza procesy związane ze starzeniem się, które doprowadzają do zmian w morfologii i fizjologii mięśni, dokładniej masie, składzie, jakości budulca oraz

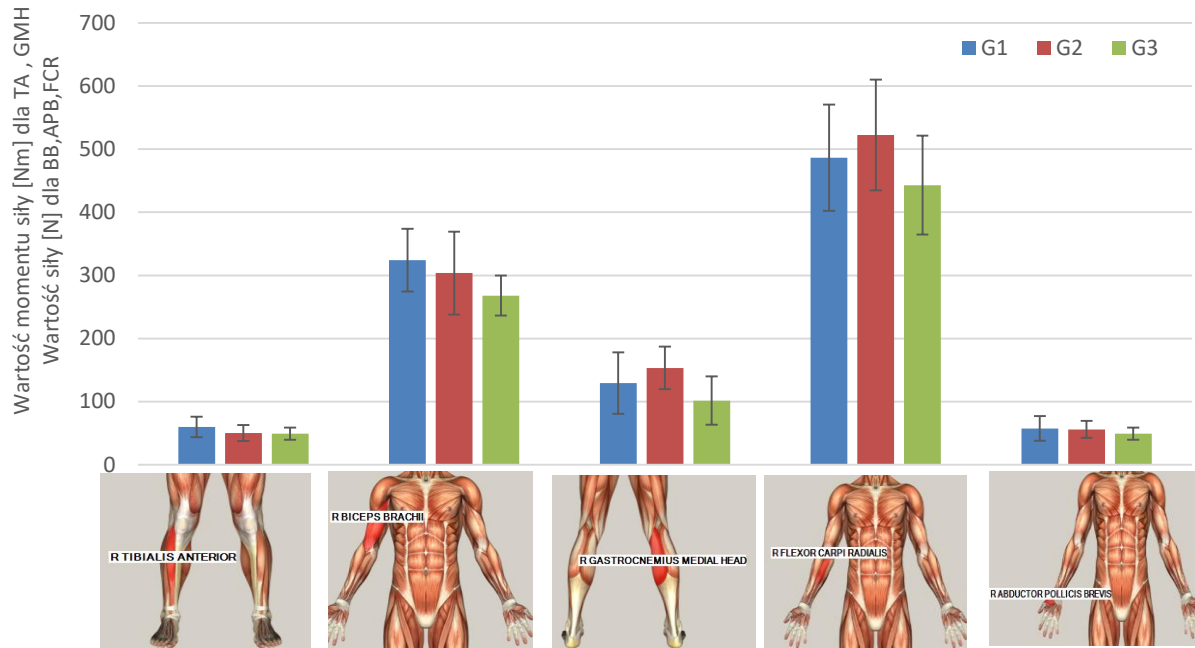
właściwościach procesu skurczu mięśniowego a także funkcji ścięgien. Zmiany te przekładają się na wartości mocy, siły i funkcje mięśni, co w bezpośredni sposób przekłada się na sprawność fizyczną, wydajność, wytrzymałość, podatność na obrażenia związane z upadkami oraz trwałymi uszkodzeniami ciała. Dochodzi do zmniejszenia przekroju poprzecznego mięśni, a dokładniej redukcji ulega grubość włókien typu II, szybko kurczących się, przez co spada ich masa, generują mniejszą moc, skurcz jest wolniejszy. Stąd też wynikają główne problemy osób starszych związane z wykonywaniem szybkich i dynamicznych ruchów wymagających znacznej mocy.

4. EFEKTY ZMIAN FUNKCJONALNYCH

4.1. Obniżenie zdolności siłowych

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 był najbardziej widoczne.

Maksymalne możliwości siłowe



Rys.4. 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 – odwodzielnik krótki kciuka

4.2. Zmiany w przewodnictwie nerwowo-mięśniowym

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. Badania przewodnictwa nerwowego są jednymi z najbardziej wrażliwych i powtarzalnych będących podstawą do oceny stanu funkcjonalnego nerwów obwodowych i diagnozowania zaburzeń obwodowego układu nerwowego. Na ich podstawie możliwe jest wykrycie głównych grup chorób obwodowych: demielinizacji i degeneracji aksonów.

Badania przeprowadzane na szeregu osób w różnym wieku dowodzą, że istnieje ścisła zależność między wartością prędkości przewodzenia impulsów nerwowych na drodze nerwowo-mięśniowej z wydłużeniem się wieku. 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. Niepokojącym jest fakt, iż zmiany w przekazywaniu impulsów pojawiają się już po na przełomie 30 do 40 roku życia. Liczne badania potwierdzają fakt iż, to

wiek jest czynnikiem silnie wpływającym na zmiany czynnościowe i morfologiczne powstające w mięśniach na skutek starczej degeneracji układu nerwowego sterującego nimi mięśniami. Dochodzi do zaniku motoneuronów a w konsekwencji następuje zanik jednostek motorycznych, który między wiekiem młodzieńczym a wiekiem starczym może wynosić nawet 25 % masy mięśniowej. Spadek przewodnictwa nerwowego i wzrost latencji czuciowej zachodzące wraz z wiekiem może być spowodowany procesem utraty zarówno włókien zmielinizowanych jak i niezmielinizowanych, obwodowego układu nerwowego. Powstające zmiany morfologiczne objawiają się zmianami mechanicznymi. Dodatkowo zachodzącemu z wiekiem zanikowi unerwienia towarzyszy proces reinerwacji, czyli ponownego unerwienia włókien mięśniowych poprzez wypustki aksonalne pochodzące z innych, nieuszkodzonych jednostek ruchowych. Występujące z wiekiem zmiany w sposobie unerwienia włókien mięśniowych prowadzi do ich zaniku i w konsekwencji obniżenia masy tkanki mięśniowej w organizmie. 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 mięśniach potencjał elektryczny na tak samo silny bodziec jest niższy u osoby starszej, niż młodszej.



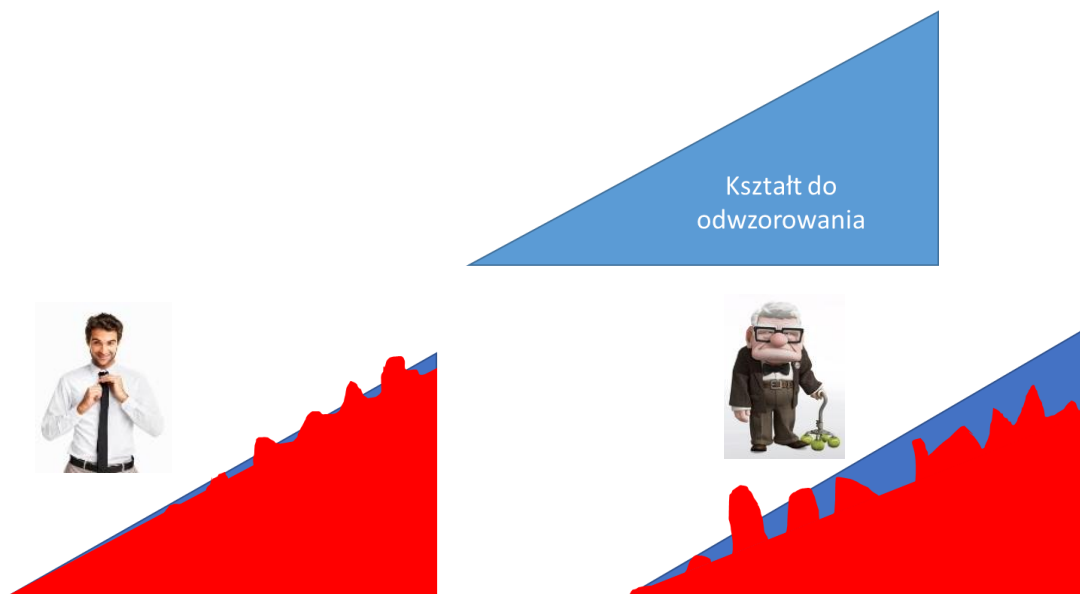


Rys.6. Zmiany w wartościach parametrów przewodnictwa nerwowego zachodzące wraz z wiekiem

4.3. Zmiany w aktywacji mięśni szkieletowych

Obok elektroneurografii drugą z powszechnie stosowanych metod, u której podstaw leży rejestracja sygnałów pochodzących z mięśni jest elektromiografia powierzchniowa (EMG) z tą różnicą, że rejestrowana jest potencjał czynnościowy elektrycznej mięśni, które nie są pobudzane zewnętrznymi impulsami elektrycznymi. W ostatnich latach zauważa się zwiększone zainteresowanie tą metodą w kontekście oceny zmiany aktywności mięśniowej na skutek obciążenia bądź zmęczenia, czy zmian zachodzących w mięśniach wraz z wiekiem. Jak pokazują badania siła mięśni z upływem lat wyraźnie się redukuje, zmniejszają się potencjały elektryczne powstające w mięśniach. Badani dowodzą, że w przypadku starszych osób dochodzi do ograniczenia kurczliwości włókien mięśniowych oraz spadku wytrzymałości na zmęczenie.

ZDOLNOŚĆ KONTROLI NAPIĘCIA MIĘŚNIOWEGO



Rys.7. Wyniki testu odwzorowywania zadanego kształtu przez odpowiednie napięcie mięśni

Badanie zdolności mężczyzn w różnym wieku do kontroli napięcia mięśniowego, na odpowiednim poziomie 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.

Zachodzące z wiekiem zmiany właściwości mięśni szkieletowych mogą powodować zmniejszenie dokładności i precyzji wykonywanych czynności, co może stanowić jedną z przyczyn wypadków przy pracy a w konsekwencji utratę zdrowia oraz pojawianie się częstych dolegliwości bólowych i schorzeń mięśniowo-szkieletowych. Oznacza to, że osoby starsze są bardziej narażone na występowanie dolegliwości mięśniowo-szkieletowych, będąc pod wpływem obciążenia nadmiernym wysiłkiem bądź zmęczeniem. Natomiast jak dowodzą badania, proces starzenia się mięśni można spowolnić. Podejmując regularną aktywność, fizyczną w dojrzałym wieku można ograniczyć lub nawet cofnąć sarkopenię.

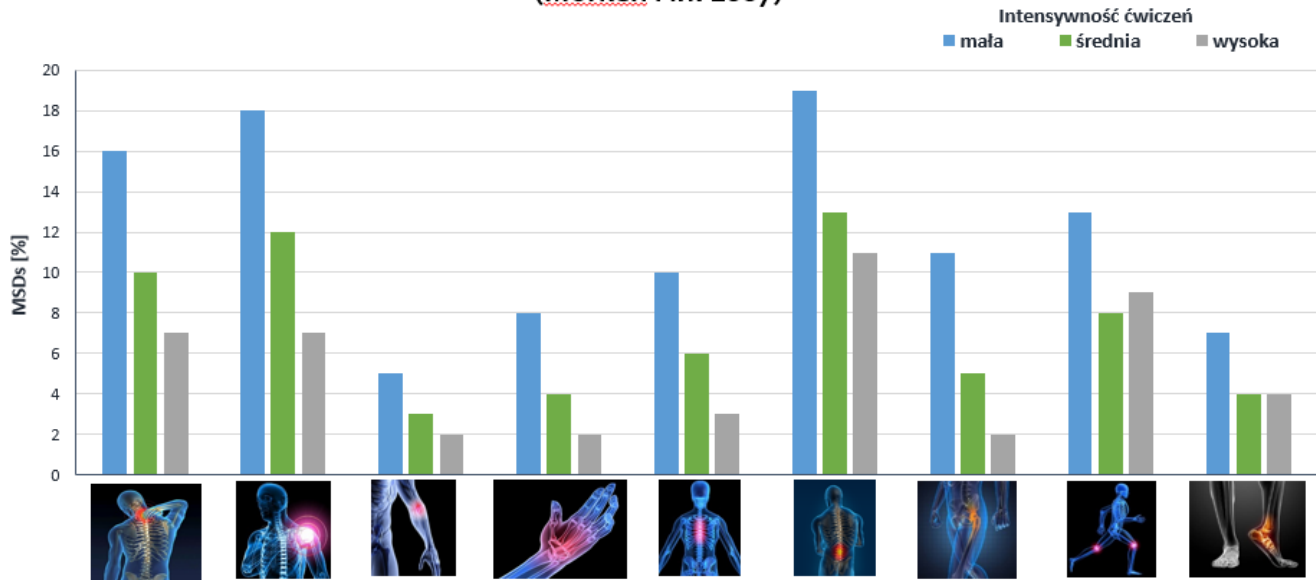
5. SPOSÓB NA OPOŹNIENIE ZMIAN ZACHODZĄCYCH W MIĘŚNIACH SZKIELETOWYCH NA SKUTEK STARZENIA SIĘ ORGANIZMU

Postępujące starzenie się społeczeństwa wymusza utrzymanie sprawności psychofizycznej umożliwiającej jak najdłuższe, aktywne uczestniczenie w życiu zawodowym osób dojrzałych. Uważa się, że regularna aktywność jest środkiem zapobiegającym i ochronnym dla wielu chorób przewlekłych. Systematyczne uprawianie sportu, jako formy spędzania wolnego czasu, przyczynia się do zmian funkcjonalnych zachodzących w organizmie, stanowi środek przeciwdziałający i opóźniający procesy niszczące.

Według danych GUS z 2012 roku w Polsce regularnie ćwiczyło tylko 20.3% społeczeństwa. Wraz z wiekiem poziom aktywności ruchowej spada. Nawet u osób podejmujących regularny wysiłek fizyczny od najmłodszych lat, w kolejnej dekadzie życia jego ilość ulega znacznej redukcji i, gdy w wieku 20-29 ćwiczy 22.5% społeczeństwa, tak przy osiągnięciu pułapu 50 lat ilość aktywnych spada do 11%. Jak pokazują badania poziom aktywności fizycznej utrzymywany w młodości znacząco wpływa na jakość życia w starszym wieku. Istnieje wprost proporcjonalna zależność między aktywnością ruchową przed 35 rokiem życia a sprawnością fizyczną między 55 a 64 rokiem.

Aktywny tryb życia przyczynia się do zmniejszenia występowania dolegliwości szkieletowych. Najbardziej korzystny wpływ ma wysiłek fizyczny o średniej intensywności, gdyż jest on na tyle silnym bodźcem aby korzystnie stymulować organizm do pracy i jednocześnie nie powodować nadmiernych przeciążeń pogarszających stan zdrowia.

Wpływ intensywności ćwiczeń w odniesieniu do zakresu rozpowszechniania się MSDs (Morken i in. 2007)



Rys.8. Wpływ aktywności fizycznej o różnej intensywności na rozpowszechnianie się dolegliwości mięśniowo-szkieletowych

Odczuwanie bólu w strukturach kostno-mięśniowych, tak często pojawiającego się w populacji prowadzącej nieaktywny tryb życia w połączeniu z pracą siedzącą można zredukować po przez wprowadzenie do codziennego harmonogramu dnia lekkich ćwiczeń fizycznych. Zwyczajny spacer, zastąpienie samochodu rowerem bądź częstsze spacery z pupilami w korzystny sposób wpłyną na obniżenie dolegliwości bólowych poprawiając komfort życia.



Wysiłek fizyczny nie tylko wpływa na samopoczucie poprzez redukcję bólu i zmniejszeniu dolegliwości mięśniowo-szkieletowych ale również powoduje zwiększenie masy i siły mięśni szkieletowych. Ponadto zwiększa się spalanie kwasów tłuszczowych w mięśniach oraz podnosi się wrażliwość mięśni na działanie insuliny, co przekłada się na obniżenie wewnątrzmięśniowej tkanki tłuszczowej. Zatem obserwowane u osób starszych zaburzenia w strukturze i działaniu włókien mięśniowych, zmiany w metabolizmie energetycznym oraz przyspieszony wzrost tkanki tłuszczowej mogą być zredukowane poprzez prowadzenie aktywnego trybu życia połączonego ze zbilansowaną i zdrową dietą.