



Małgorzata Fortuna

# Trening zdrowotny

w wybranych chorobach kardiologicznych



KARKONOSKA PAŃSTWOWA SZKOŁA WYŻSZA  
w Jeleniej Górze



**Małgorzata Fortuna**

# **Trening zdrowotny**

**w wybranych chorobach kardiologicznych**

Jelenia Góra 2012

RADA WYDAWNICZA  
KARKONOSKIEJ PAŃSTWOWEJ SZKOŁY WYŻSZEJ  
Tomasz Winnicki (przewodniczący), Grażyna Baran, Izabella Błachno,  
Barbara Mączka, Kazimierz Stąpór, Józef Zaprucki

RECENZENT  
Iwona Demczyszak

PROJEKT OKŁADKI  
Barbara Mączka

PRZYGOTOWANIE DO DRUKU  
Barbara Mączka

DRUK I OPRAWA  
ESUS Agencja Reklamowo-Wydawnicza  
ul. Południowa 54,  
62-064 Plewiska

WYDAWCA  
Karkonoska Państwowa Szkoła Wyższa  
w Jeleniej Górze  
ul. Lwówecka 18  
58-503 Jelenia Góra

ISBN 978-83-61955-21-4

Niniejsze wydawnictwo można nabyć w Bibliotece i Centrum Informacji  
Naukowej Karkonoskiej Państwowej Szkoły Wyższej w Jeleniej Górze,  
ul. Lwówecka 18, tel 75 645 33 52

*Składam podziękowania za cenne i twórcze wskazówki  
Pani Recenzent dr Iwonie Demczyszak, które udoskonaliły  
niniejsze opracowanie*

*Autor*



## Spis treści

1.	Trening zdrowotny – wprowadzenie .....	7
1.1.	Trening zdrowotny stosowany w praktyce .....	9
2.	Stres jako czynnik ryzyka w chorobach układu krążenia .....	19
3.	Zawał mięśnia serca .....	24
3.1.	Ocena wydolności fizycznej .....	25
3.1.1.	Kwestionariusze aktywności fizycznej .....	34
3.2.	Rehabilitacja kardiologiczna .....	37
3.2.1.	Sposoby określania wielkości obciążeń i rodzaje treningów .....	38
3.2.2.	Etap wczesny poszpitalny – zastosowanie treningu zdrowotnego .....	42
3.2.3.	Ogólne zasady kwalifikacji i stosowania treningu u pacjentów kardiologicznych .....	46
3.3.	Etap późny poszpitalny – zastosowanie treningu zdrowotnego .....	49
3.3.1.	Skuteczność rehabilitacji opartej o trening zdrowotny .....	54
3.4.	Wybrane możliwości kontroli treningu zdrowotnego u pacjentów kardiologicznych .....	56
3.5.	Wybrane zagadnienia farmakoterapii .....	63
3.6.	Rehabilitacja psychospołeczna .....	65
3.6.1.	Skuteczność rehabilitacji kardiologicznej opartej o oddziaływanie psychologiczne .....	69
3.7.	Rehabilitacja kardiologiczna osób w starszym wieku .....	70
3.8.	Czynniki ryzyka – prewencja wtórna zawału mięśnia serca .....	71

4.	Nadciśnienie tętnicze krwi .....	77
4.1.	Cele treningu zdrowotnego w nadciśnieniu tętniczym .....	78
4.2.	Trening zdrowotny u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym ...	79
4.3.	Metody relaksacji .....	83
4.4.	Prewencja pierwotna i wtórna w nadciśnieniu tętniczym krwi	86
5.	Choroba niedokrwienna serca (CHNS) .....	93
6.	Zastosowanie Nordic Walking w kardiologii .....	113
7.	Zmiany adaptacyjne w układzie krążenia w treningu fizycznym .....	115
7.1.	Czynniki wpływające na reakcje układu krążenia .....	115
7.2.	Odpowiedź układu krążenia na jednorazowy wysiłek fizyczny .....	116
7.3.	Reakcje układu krążenia w czasie wysiłku dynamicznego i statycznego .....	118
7.4.	Systematyczny wysiłek fizyczny a adaptacja układu krążenia .....	121
8.	Załącznik .....	128
9.	Piśmiennictwo .....	131

## 1. Trening zdrowotny – wprowadzenie

Od przynajmniej pięćdziesięciu lat lekarze sportowi, fizjodzy wysiłku fizycznego i wielu kardiologów zwraca uwagę na kluczową rolę systematycznego wysiłku fizycznego dla zachowania dobrego stanu zdrowia i samopoczucia, wysokiej sprawności i wydolności fizycznej oraz jako działanie prewencyjne w zapobieganiu wielu chorobom, w tym chorobom układu krążenia, otyłości, cukrzycy, zaburzeniom gospodarki lipidowej, czy niektórym nowotworom. Dla niektórych lekarzy pogodzenie się z faktem, że systematyczny wysiłek o charakterze treningu rekreacyjnego stanowi dobry środek profilaktyki, uzupełnienie rehabilitacji i leczenia chorób układu krążenia i metabolicznych było trudne. Zaaprobowanie tych faktów stawiało bowiem pod znakiem zapytania dotychczasowe, tradycyjne metody nakazujące pacjentom unikanie stresów, wysiłku fizycznego, oszczędzający tryb życia i uznające prymat farmakoterapii. Przeciwnikom prozdrowotnego treningu coraz trudniej krytykować niedoskonałości metodologiczne badań i domagać się nowych bardziej przekonujących dowodów. Opublikowane wyniki badań epidemiologicznych w *Medicine and Science in Sports and Exercise* wskazują, że regularny wysiłek fizyczny obniża o około 30% ryzyko umieralności ogólnej i od 30-50% umieralności z powodu chorób układu krążenia. Trening zdrowotny wpływa korzystnie na czynność śródbłonna naczyń, może modyfikować korzystnie aktywność fibrynolityczną,



czynność płytek krwi i układu krzepnięcia, wpływa korzystnie na zmiany adaptacyjne układu krążenia oceniane na podstawie parametrów analizy czasowej i spektralnej zmienności rytmu zatokowego.[27] Obniżona zmienność rytmu zatokowego jest uważana jako czynnik ryzyka zwiększonej śmiertelności u pacjentów kardiologicznych. Zarazem podkreśla się, że systematycznie prowadzony odpowiednio dobrany trening tlenowy podwyższa wpływ aktywności części przywspółczulnej układu autonomicznego na serce czego efektem jest bradykardia spoczynkowa. Jest to zmiana adaptacyjna, która korzystnie wpływa na układ krążenia. [28,62] Badania populacyjne przeprowadzone pod koniec lat 90 w Polsce wskazują na bardzo duży (70% wśród osób dorosłych) odsetek badanych prowadzących siedzący tryb życia. Brak aktywności fizycznej jest jednym z ważnych czynników ryzyka rozpowszechniania się chorób przewlekłych, w tym chorób dotyczących układu krążenia. [20,21]

Trening zdrowotny (health related training) – jest to świadome kierowanie procesem, polegającym na celowym wykorzystaniu ściśle określonych ćwiczeń fizycznych dla uzyskania efektów fizycznych i psychicznych, przeciwdziałających obniżaniu się, związanych z wiekiem, zdolności przystosowawczych organizmu do wysiłku fizycznego. Uzyskane efekty fizjologiczne mogą być też ważnymi czynnikami poprawy zdrowia, zapobiegają lub zmniejszają dynamikę rozwoju szeregu chorób, dla których zmniejszona aktywność ruchowa jest istotnym czynnikiem ryzyka.

Zdrowie natomiast rozumiane jako pełnia możliwości (wellness) jest to optymalny stan zarówno w wymiarze funkcjonowania w codziennym życiu, jak i odczuwanej życiowej satysfakcji, możliwy do osiągnięcia przez człowieka w danym momencie życia i warunkach, w których żyje. Osiąganie przez ludzi pełni ich życiowych możliwości oraz życiowej satysfakcji jest ostatecznym celem promowania zdrowia.[51]

## 1.1 Trening zdrowotny stosowany w praktyce

Trening zdrowotny jest to głównie trening tlenowy, wysiłek o średnim lub długim czasie trwania o określonej intensywności i częstotliwości zajęć w zależności od potrzeb zdrowotnych (np. między innymi marsze, biegi, pływanie, narciarstwo biegowe, jazda na rowerze, wybrane formy aerobiku, ćwiczenia na trenerach, gry zespołowe takie jak: piłka nożna, siatkówka, koszykówka, piłka ręczna). Do treningu dodawane są ćwiczenia siłowe o określonym procentowym obciążeniu wysiłku maksymalnego oraz ćwiczenia gibkościowe.

Za optymalny czas trwania głównej części treningu zdrowotnego przyjmuje się około 30-50 minut (minimum 20 minut) i częstotliwość 3-5 razy w tygodniu (minimum 2 razy) z zasadą zachowania superkompensacji w okresie restytucji, co oznacza, że jeśli występują w tygodniu tylko dwie jednostki treningowe to powinna oddzielać je przerwa minimum 2 dni żeby kształtować, a zarazem podtrzymywać zmiany adaptacyjne. Intensywność ćwiczeń powinna być indywidualnie dobrana do adaptacji pacjenta do wysiłku fizycznego, wieku oraz jego stanu zdrowia. Niektórzy autorzy określają intensywność ćwiczeń w przedziale 55-90% maksymalnej częstości pracy serca ( $HR_{max}$ ) lub 40-85% rezerwy maksymalnego poboru tlenu ( $Vo_{2max}$ ). Jedne z perspektywnych badań dotyczące określania zadowalającej dawki ćwiczeń fizycznych do uzyskania korzystnego wpływu na czynniki ryzyka choroby niedokrwiennej serca pokazały, że w polskiej populacji o typowych dla tego regionu zwyczajach żywieniowych dawka ta, mierzona wydatkiem energetycznym, mieści się w przedziale 1000 – 2000 kcal na tydzień [19] W programie regularnej aktywności fizycznej w treningu zdrowotnym zalecane są:

- 1) codzienne ćwiczenia o niskiej intensywności poniżej 50 %  $MET_{max}$ , określane jako aktywność pierwszego poziomu. MET – równoważnik metaboliczny, odpowiadający wydatkowi energetycznemu człowieka w pozycji siedzącej (pochłanianie tlenu około 3,5 ml/min./kg.m.c.)
- 2) ćwiczenia stosowane 3-4 razy w tygodniu, o umiarkowanej intensywności, w przedziale 50-80% $MET_{max}$ , aktywność drugiego poziomu
- 3) uzupełniające ćwiczenia siłowe i gibkościowe wykonywane 2-3 razy w tygodniu. Praktyczna metoda wyznaczenia akceptowanej, bezpiecznej i skutecznej dawki aktywności w treningu zdrowotnym jest związana z jej indywidualizacją. U pacjentów kardiologicznych w doborze intensywności wysiłku decyduje wynik testu wysiłkowego.

W przypadku uzupełniających ćwiczeń siłowych i gibkościowych należy uwzględnić stan zdrowia pacjenta oraz proces starzenia się mięśni, który powoduje obniżenie siły mięśniowej i skrócenie się niektórych grup mięśniowych. Przeciwdziałanie zmianom w czynności mięśni jest głównym celem uzupełniających ćwiczeń mięśniowych, poza treningiem aerobowym. Mięśnie ulegając osłabieniu wymagają ćwiczeń izometrycznych, natomiast grupy mięśni skróconych ćwiczeń rozciągających z technikami ćwiczeń relaksacyjnych. Do mięśni ulegających najczęściej osłabieniu wraz z wiekiem, które wymagają ćwiczeń siłowych należą: dolna grupa mięśni ustalających łopatkę, powierzchowne i głębokie mięśnie zginające szyję, mięsień prosty brzucha, mięśnie pośladkowe, mięsień czworogłowy uda, mięśnie przednie i boczne goleni. Mięśnie ulegające skróceniu z wiekiem to: mięsień piersiowy większy, górna grupa mięśni ustalających łopatkę, mięśnie zginające rękę i palce, mięsień prostownik grzbietu, mięsień biodrowo-łędźwiowy, mięsień czworoboczny łądźwi,

mięśnie przywodziciele uda, mięśnie tylne uda, mięsień naprężacz powięzi szerokiej, mięsień trójgłowy łydki.[51]

Częstość skurczów serca (HR) wykazuje istotne związki z innymi parametrami np. poborem tlenu ( $VO_2$ ), minutową wentylacją płuc (VE), stężeniem kwasu mlekowego (LA), co w wielu wypadkach zostało wykorzystane w celu stworzenia metod oceny wydolności fizycznej. HR może również służyć do ustalenia stref wysiłku w których powinna pracować osoba ćwicząca w celu uzyskania konkretnych, oczekiwanych zmian adaptacyjnych. Istotne jest w pierwszym etapie wyznaczenie szacunkowego  $HR_{max}$ . Najbardziej rozpowszechnionym wzorem jest:

$$HR_{max} = 220 - \text{wiek}$$

Wynik w ten sposób uzyskany obarczony jest błędem do 15%. Formuła Sally Edwardsa jest dokładniejszą metodą. Błąd może wynosić do 5%:

mężczyźni:

$$HR_{max} = 210 - \frac{1}{2} \text{ wieku} - 1\% \text{ masy ciała [kg]} / 0,4984 + 4$$

kobiety:

$$HR_{max} = 210 - \frac{1}{2} \text{ wieku} - 1\% \text{ masy ciała [kg]} / 0,4984$$

Jedną z interesujących prostych metod do wyznaczania stref treningu z wykorzystaniem w treningu zdrowotnym jest Formuła Karvonena. Służy do wyznaczania stref treningu za pomocą rezerwy tętna (HRR – heart rate reserve). HRR jest różnicą między  $HR_{max}$ , a spoczynkową częstością skurczów serca (RHR – rest heart rate). Choroba, stres, głód, przejedzenie, leki, przetrenowanie mogą mieć wpływ na pomiar RHR, co należy wziąć pod uwagę.

RHR najlepiej zmierzyć rano po przebudzeniu około 5 dni z rzędu. Po wyliczeniu  $HR_{max}$  określa się HRR.

$$\text{HRR} = \text{HR}_{\text{max}} - \text{RHR}$$

Niższy poziom intensywności (LIL – lower intensity level) oblicza się, mnożąc żądaną intensywność (np. 50%) przez rezerwę tętna (HRR)

$$\text{LIL} = 0,50 \times \text{HRR}$$

Tętno dolnej granicy strefy adaptacyjnej oblicza się ze wzoru:

$$\text{THR(D)} = \text{LIL} + \text{RHR}$$

Wyższy poziom intensywności (UIL – upper intensity level) oblicza się, mnożąc żądaną intensywność (np. 85%) przez rezerwę tętna (HRR)

$$\text{UIL} = 0,85 \times \text{HRR}$$

Tętno górnej granicy strefy adaptacyjnej oblicza się ze wzoru:

$$\text{THR(G)} = \text{UIL} + \text{RHR}$$

Dla przykładu osoba 60 – letnia o spoczynkowej częstości skurczów serca (RHR) 80 uderzeń na minutę, która miała by wykonywać zakres intensywności pracy między 50-85%, który jest bardzo często wykorzystywany w treningu zdrowotnym powinna pracować w przedziale tętna 120 – 148 (obliczenia dla tego przykładu poniżej):

$$\text{HR}_{\text{max}} = 220 - 60 = 160$$

$$\text{HRR} = 160 - 80 = 80$$

$$\text{LIL} = 0,50 \times 80 = 40$$

$$\text{THR(D)} = 40 + 80 = \mathbf{120}$$

$$\text{UIL} = 0,85 \times 80 = 68$$

$$\text{THR(G)} = 68 + 80 = \mathbf{148}$$

**Tabela 1.** Opis stref treningowych [84]

Strefa 0 (do 50% HR <sub>max</sub> )	Ćwiczenie w tej strefie nie przynosi korzyści ze względów sportowych ani zdrowotnych, choć może w dłuższym czasie zmniejszyć ilość tkanki tłuszczowej.
Strefa 1 (do 50 - 60% HR <sub>max</sub> )	Jest to najniższy poziom intensywności wysiłku, którego stosowanie może być przyczyną pozytywnych zmian zdrowotnych i kondycyjnych. Strefa ta jest polecana osobom o bardzo małej aktywności fizycznej, początkującym oraz osobom po długiej przerwie w ćwiczeniach bądź z nadwagą. W strefie tej zużywane są tłuszcze.
Strefa 2 (do 60 - 70% HR <sub>max</sub> )	Praca w tej strefie poprawia wydolność serca oraz funkcjonowanie układu krążenia. Komórki mięśniowe zaczynają sprawniej wykorzystywać tlen. Jest to strefa, w której dominuje przemiana tłuszczów, polecana jest osobom, które chcą schudnąć, pod warunkiem maksymalizacji czasu trwania pojedynczych wysiłków.
Strefa 3 (do 70 - 80% HR <sub>max</sub> )	Jest to strefa, która wyraźnie zwiększa adaptację wysiłkową. Poprawia się wydolność krążeniowo-oddechowa, tlen jest sprawniej transportowany do komórek i tam wykorzystywany, sprawniej usuwane są metabolity. Poprawia się siła mięśniowa. Energia pochodzi z metabolizmu glukozy i tłuszczów, gdyż głównym źródłem energii są przemiany tlenowe.
Strefa 4 (do 80 - 90% HR <sub>max</sub> )	Wykonując wysiłki z taką intensywnością przechodzimy z metabolizmu tlenowego na beztlenowy. Następuje coraz szybsza akumulacja mleczanu i szybciej rozwijają się procesy zmęczeniowe. Głównym źródłem energii jest glukoza, stąd powstający w dużych ilościach kwas mlekowy (LA). Wykorzystywanie tłuszczów istotnie maleje. Jest to praca o dużej intensywności, która rozwijając specyficzną adaptację, zwiększa tolerancję na kwasicę metaboliczną.
Strefa 5 (do 90 - 100% HR <sub>max</sub> )	Praca w tej strefie przyczynia się do poprawy mocy. Następuje bardzo szybka akumulacja mleczanu, a deficyt tlenu szybko narasta. Wysiłki w tej strefie są zwykle krótkie, gdyż duża moc uniemożliwia kontynuację pracy w dłuższym czasie.

Fizjologiczne zasady treningu fizycznego opierają się na fakcie, że działanie adekwatnego bodźca, wywołującego odpowiedź organizmu, pozostawia po sobie krócej lub dłużej trwające zmiany czynnościowe. Trening zdrowotny sprowadza się do stosowania skutecznych form ruchu pod względem ich typu, wielkości stosowanego bodźca, jak i czasu jego trwania. Uzyskanie stanu przystosowania (adaptacja), przejawiającego się podwyższeniem zdolności wysiłkowej, wymaga wielokrotnego, systematycznego działania bodźców treningowych.

Analiza fizjologiczna wysiłków fizycznych i mechanizmów decydujących o ich efekcie, objaśnia i potwierdza przyjęte zasady treningu fizycznego.

Dotyczy to:

- wszechstronności treningu
- specyficzności ruchu
- systematyczności
- stopniowania obciążeń treningowych
- cykliczności

1. Zasada wszechstronności treningu – oprócz rozwijania ogólnej sprawności, sprowadza się do kształtowania i podtrzymywania wydolności ogólnej, mierzonej głównie wielkością pułapu tlenowego.
2. Zasada specyficzności ruchu w treningu – w procesie kształtowania rozwoju pożądanых cech motorycznych najlepsze wyniki osiąga się przez stosowanie takich form ruchu, jakie charakteryzują wysiłek ćwiczącego.

Przeważanie w planie treningowym ćwiczeń specyficznych dla danej konkurencji, doprowadza do usprawniania układów przystosowawczych, regulacyjnych, zmian strukturalnych i zwiększenia pojemności układów wyzwalań energii, które decydują o skuteczności określonego typu wysiłku. W przebiegu przystosowania

doskonali się te reakcje organizmu na poziomie subkomórkowym oraz na poziomie regulacji czynności układów i narządów, które są pobudzane danymi formami ruchu. Wpływ specyficzności ruchu w treningu wynika nie tylko z właściwości przebiegu procesów uwalniania energii ale także z cech strukturalnych układu ruchowego.

O umiarkowanej intensywności skurcze mięśniowe są realizowane głównie dzięki jednostkom motorycznym, zawierającym włókna ciemne, tak zwane włókna wolne. Włókna te są stymulowane przy zwiększeniu tego rodzaju pracy. Aby rozwijały się włókna białe (FT) wskazane jest stosowanie skurczów o jak największej sile.

3. Zasada systematyczności treningu – z praw biologicznych wynika, że proces adaptacyjny powinien rozwijać się w sposób ciągły. Wytwarzane w czasie treningu nawyki i zmiany przystosowawcze oraz regulacja pracy różnych narządów nie są z reguły zjawiskiem stałym. Jeżeli specyficzne bodźce przestają działać (przerwa w treningach) powoduje to cofanie stanu wytrenowania.
4. Zasada stopniowania obciążeń treningowych – ze względów fizjologicznych obciążenie treningowe, jego wielkość wynika z bodźca, który wywołuje reakcję adaptacyjną, a w przypadku stosowania systematycznego generuje stan adaptacji czyli stan wytrenowania. Wielkość obciążenia może oznaczać intensywność wysiłku ale także może oznaczać czas jego trwania. Wielkość bodźca treningowego uwarunkowana jest podatnością na trening, co oznacza zdolność organizmu do odpowiadania reakcją na wysiłek treningowy. Bodziec wywołuje wtedy reakcje kompensacyjną, którą określa się mianem skutecznego bodźca treningowego. W przypadku zbyt małych lub zbyt dużych obciążeń organizm takiej odpowiedzi nie generuje.



W pojęciach sportowych przez skuteczne bodźce treningowe rozumie się „środki treningowe”. Są one określane najczęściej jako rodzaj ćwiczenia, intensywnością ćwiczenia (czas przebiegania danego dystansu, wielkość pokonywanego oporu, liczba powtórzeń wysiłku). Istotą jest to aby stosowany środek treningowy był określony w aspekcie oddziaływania biologicznego na organizm. U osób nie wytrenowanych o małej aktywności ruchowej systematyczne ćwiczenia nawet o niewielkiej intensywności powodują rozwój wytrzymałości, siły i szybkości. Takie ćwiczenia skutecznie oddziałują na rozwój różnych cech motorycznych. Jest to efektem, że realizowany trening czyni postępy u chorego, tolerancja wysiłkowa osoby rośnie, a podatność na dalszy trening także rośnie.

W takim przypadku konieczne jest sukcesywne zwiększanie obciążeń treningowych. Poziom wyników sportowych uzależniony jest od intensywności treningu, a fizjologiczna kontrola procesu treningowego ma istotny wpływ na jego optymalizację.

5. Zasada cykliczności treningu – oznacza ona, że na racjonalność treningu wpływa jego cykliczność. Ustalane zadania treningowe powinny być powiązane z rytmem biologicznej czynności ustroju. Biologiczna rytmika funkcji organizmu człowieka o wydłużonych okresach może być modyfikowana przez czynniki środowiskowe, socjalne i inne. Najczęściej plan treningowy jest opracowywany w zgodności z makrocyklami i mikrocyklami. Podstawowy ze względu na przebieg procesu adaptacyjnego jest mikrocykl. Bodziec wysiłkowy w każdym przypadku wywołuje zmiany w organizmie. Kompensacja tych zmian pojawia się po wysiłku, we wczesnym okresie restytucji.

Z powyższego opisu wynika, że podstawowym elementem treningu (jednostką) jest nie tylko wysiłek treningowy lecz wzajemnie powiązany układ wysiłek - wypoczynek. Związek ten nie zawsze jest właściwie stosowany, powoduje to, że mimo zwiększonego wysiłku treningowego osiągnięte wyniki nie są optymalne. [52]

Ogólne zasady dawkowania ćwiczeń w treningu zdrowotnym, niezależnie, czy dotyczą kreacji zdrowia, prewencji pierwotnej, czy wtórnej, są podobne.

Za najważniejsze kryteria skuteczności treningu zdrowotnego można przyjąć:

- 1) Uzyskanie przynajmniej dobrego poziomu zdolności wysiłkowej według ogólnie uznanych klasyfikacji. W praktyce uważa się, że jest to taka wydolność fizyczna, która pozwala 40-letniemu mężczyźnie przebiec przy pełnym zaangażowaniu fizycznym i emocjonalnym dystans 10 km w czasie 45 minut, 50 – latkowi w czasie 50 minut, osobie 60 – letniej w czasie 60 minut, a kobietom odpowiednio w czasie 50, 60 i 70 minut. Odpowiednio do wieku mężczyźni będą zdolni do przejścia 10 km w warunkach terenowych (po utwardzonej nawierzchni) w czasie 90, 95 i 100 minut; kobiety w czasie 95, 100, 105 minut. Badania wskazują, że taką wydolność mogą uzyskać osoby bez istotnych problemów zdrowotnych, które uprawiają trening zdrowotny 3-5 lat, nawet jeżeli wcześniej nie uprawiały żadnego sportu lub miały kilkunastoletnią przerwę w jego uprawianiu. Osoby wcześniej trenujące szybciej uzyskują dobre wyniki pod wpływem treningu zdrowotnego.
- 2) Ustabilizowanie spoczynkowej częstości skurczów serca w przedziale 50 – 60 uderzeń na minutę.

- 3) Ustabilizowanie wartości wskaźnika BMI w przedziale 22-24 kg/m<sup>2</sup>, z wiekiem dla obojga płci nie przekraczanie 27 kg/m<sup>2</sup>
- 4) Ustabilizowanie wartości profilu lipoprotein we krwi; tzn. stężenia cholesterolu całkowitego na poziomie 200 mg/dl, cholesterolu –LDL– 130 mg/dl, cholesterolu –HDL– 50-60 mg/dl, wskaźnika aterogennego (stosunek cholesterolu całkowitego do cholesterolu HDL) – 3,5 – 4,0.
- 5) Ustabilizowanie sprawności fizjologicznej mięśni; ich siły i gibkości, decydujących o możliwości utrzymania prawidłowej postawy ciała w spoczynku i ruchu.

Czynnikiem wzmacniającym biologiczną skuteczność treningu jest też pozytywny wpływ otaczającego środowiska przyrodniczego.

Z powodu dominującego rozpowszechniania chorób układu krążenia najlepiej opracowany dla tych pacjentów został trening zdrowotny dotyczący profilaktyki pierwotnej i wtórnej tych schorzeń. W odniesieniu do tych chorób, jak i zresztą szeregu innych, dla których hipodynamia jest czynnikiem ryzyka, aktywność ruchowa pozostaje skutecznym, ale nie dającym się zastąpić niczym innym postępowaniem, zawsze poprawiającym tolerancję wysiłku fizycznego, a zarazem jakość życia.[51]

## **2. Stres jako czynnik ryzyka w chorobach układu krążenia**

Według Selyego stres jest stereotypową lub niespecyficzną częścią odpowiedzi organizmu na każde obciążenie. Obciążenie organizmu będące przyczyną stresu nazywane jest stresorem, a reakcja na to obciążenie – reakcją stresową. Do grupy stresorów mogą należeć między innymi: emocje oraz ciężki wysiłek fizyczny. Stres jest nadmierną reakcją organizmu na obciążenie psychiczne lub fizyczne obejmującą zmiany neurohormonalne.

W czasie wysiłku fizycznego zmiany neurohormonalne mogą przekraczać możliwości ich wykorzystania przez organizm. Pobudzenie współczulne serca może być np. nadmierne w takim znaczeniu, jeśli nie spowoduje dalszego zwiększenia pojemności minutowej serca, co ograniczone jest przez czynniki mechaniczne. Tylko ta „nadmierna” część reakcji na wysiłek jest reakcją stresową. Nie każdy, nawet ciężki wysiłek fizyczny stwarza reakcję stresową. Zależy to od procesu adaptacji do wysiłku i cech indywidualnych organizmu. Ten sam mechanizm można odnieść do stresu spowodowanego przez emocje. Zmniejszenie obciążenia fizjologicznego w wyniku długotrwałego lub powtarzanego stresu jest wyrazem i miarą adaptacji do stresora. Nie każdy bodziec w postaci emocji, czy wysiłku fizycznego będzie powodował reakcję stresową. Będzie to zależne od siły bodźca i adaptacji organizmu do działania tego bodźca.[49] Zmiany czynności układu krążenia w emocjach, czy w wysiłku fizycznym są wynikiem

zwiększenia dopływu do serca i naczyń krwionośnych impulsów włóknami współczulnymi oraz wpływu działania amin katecholowych. Emocjom o zabarwieniu negatywnym, lękowym oraz wysiłkom fizycznym o bardzo dużym obciążeniu towarzyszy zwiększone wydzielenie dominującego neuromediatora w zakończeniach nerwowych współczulnych przede wszystkim w postaci adrenaliny, emocjom zaś wyzwalającym mobilizację organizmu – noradrenaliny. Chodzi tu o przewagę aktywacji bądź rdzenia nadnerczy, bądź układu współczulnego i różnych efektów fizjologicznych między innymi modulujących zmienność rytmu zatokowego. [49,69] Długotrwała aktywacja każdego z tych układów może przynieść skutki patologiczne. Jest możliwe, że towarzyszące wysiłkom fizycznym o bardzo dużym obciążeniu, czy emocjom pobudzenie współczulne może być bezpośrednią przyczyną skurczu naczyń wieńcowych i niedotlenienia mięśnia serca u osób z chorobą niedokrwienna serca. Szczególnie podatni na zaburzenia rytmu serca i nagłą śmierć są ludzie z chorobą niedokrwienną serca (CHNS). [18, 46, 70, 71] Aktywacja współczulna jest jednym z pierwszych mechanizmów kompensacyjnych uruchamianych w niewydolności serca.[70] Nadmierne pobudzenie współczulne może powodować między innymi: zaburzenie równowagi między zapotrzebowaniem i zaopatrzeniem mięśnia serca w tlen, skurcz tętnic wieńcowych, zmniejszenie napięcia układu przywspółczulnego działającego protekcyjnie na układ krążenia oraz zwiększającego zwrotne wychwytywanie norepinefryny, zmniejszenie mocy widma LF i HF z podniesieniem wskaźnika LF/HF (zakres niskich częstotliwości – LF, jest wskaźnikiem napięcia części współczulnej układu autonomicznego, zakres wysokich częstotliwości – HF, jest wskaźnikiem napięcia części przywspółczulnej układu autonomicznego, LF/HF jest interpretowane jako wskaźnik rozkładu napięcia układu auto-

onomicznego).[70] Kolejnym mechanizmem odpowiedzialnym za zwiększenie ciśnienia tętniczego w czasie sytuacji stresowej jest związek z układem renina – angiotensyna II – aldosteron (RAA). Wysoka stymulacja części współczulnej autonomicznego układu nerwowego (ANS) aktywuje cały układ RAA. Ponadto angiotensyna II bezpośrednio pobudza ośrodki adrenergiczne i ułatwia przewodzenie w zwojach współczulnych, powodując dalszą aktywację części współczulnej ANS. W powszechnie prowadzonych badaniach zmienności rytmu zatokowego (HRV) obniżona zmienność stanowi zły wskaźnik prognostyczny u osób po zawale serca. Jak również zwiększona aktywność adrenergiczna, towarzysząca stresowi powodująca znaczne przyspieszenie częstości pracy serca powoduje równocześnie redukcję zmienności rytmu zatokowego.[71] Zmienność rytmu zatokowego odzwierciedla zdolność ANS do regulacji długości przerw między kolejnymi skurczami serca w odpowiedzi na zmiany hemodynamiczne. HRV jest to fizjologiczna, spontaniczna modyfikacja rytmu zatokowego i stanowi wypadkową działania układu sympatycznego i parasympatycznego na węzeł zatokowy. Zwiększony udział napięcia części współczulnej powoduje niekorzystne zmniejszenie HRV. [18, 33] Znaczny wzrost stężenia adrenaliny i noradrenaliny oraz silne zwiększenie napięcia części współczulnej ANS powoduje duże przyrosty częstości pracy serca. Do czynników modyfikujących HRV należy stres. Rodzaj dominującego neuromediatora w zakończeniach nerwowych współczulnych zależy od sytuacji wywołującej reakcję stresową. Wysiłek, czy gniew powodują zwiększenie wydzielania noradrenaliny, natomiast stany lękowe lub napięcie psychiczne podnoszą stężenie adrenaliny. Z tego powodu istnieje różnica w stymulacji odpowiednich receptorów, a co się z tym wiąże, efektów fizjologicznych modulujących HRV. [2, 53, 63] W przebiegu stresu,

jaki wyzwała np. rozwiązywanie zadania matematycznego występuje przyśpieszenie rytmu serca. Podczas stresu stwierdza się zwiększenie stężenia krążącej norepinefryny i epinefryny, angiotensyny II i innych substancji.[72, 78] W analizie zmienności rytmu serca część autorów wskazuje na zwiększenie mocy bądź jej spadek w zakresie niskich częstotliwości widma (LF), inni – na brak istotnych zmian. Podobne rozbieżności stwierdza się w przypadku mocy widma w zakresie niskich częstotliwości (HF) oraz stosunku LF/HF, co nie wskazuje jednoznacznie na przesunięcie rozkładu napięcia ANS w stronę części współczulnej. Innym badaniem potwierdzającym silne pobudzenie współczulne ANS jest mikroneurografia, która bada bezpośrednio aktywność włókien współczulnych unerwiających mięśnie. [22, 44, 72] Wielu badaczy stwierdza, że napięcie części przywspółczulnej ANS na układ krążenia jest osłabione w czasie stresu, czy w czasie trwania wysiłku fizycznego, czego nie można jednoznacznie stwierdzić w przeprowadzonych badaniach u innych autorów [14, 25, 44] Prawdopodobnie wielkość reakcji wegetatywnych, podwzgórze – przysadka- nadnercze (PPN) zależy od współdziałania między czynnikami wyzwalającymi obciążenie neuropsychiczne, a odpowiedzią ANS zależną od indywidualnych cech reagowania na sytuacje stresowe. Długo utrzymująca się depresja, czy niska samoocena, poczucie mniejszej kontroli, bezradność stanowią silny przewlekły stresor psychologiczny i powodują, że inne nawet błahe wydarzenia życiowe stają się czynnikami stresującymi. [18] Niezależnie od pochodzenia stresu u osób zdrowych i osób z czynnikami ryzyka chorób układu krążenia występują podobne reakcje, przy czym u tych ostatnich stres powoduje większe przyśpieszenie pracy serca, większe pobudzenie części współczulnej ANS co powoduje większe zużycie tlenu przez serce. Bardziej dynamicznymi zmianami na stres reagują również

w grupie osób zdrowych osoby w podeszłym wieku oraz osoby będące nałogowymi palaczami. [7, 49]

Sytuacja stresu krótkotrwałego o niedużej intensywności nie stanowi prawdopodobnie tak dużego obciążenia, jak zmiany towarzyszące ostrym emocjom, które powtarzając się często, czy trwając przez dłuższy czas, mogą one wyzwać zmiany patogenezy. Wśród uznanych czynników ryzyka rozwoju miażdżycy i jej następstw w postaci chorób krążenia wymienia się również stres. [59] Stres wywołany ostrymi czynnikami emocjonalnymi aktywuje układ limbiczny, oś: PPN oraz współczulna część ANS wywołuje nadmierne uwalnianie między innymi katecholamin i kortyzolu. Substancje te nasilają skurcz tętnic i tętniczek, co sprawia, że przepływ krwi przez naczynia staje się bardziej dynamiczny co może wywoływać uszkodzenie śródbłonna naczyniowego, łatwiejsze odkładanie się lipoprotein w ścianach tętnic, zwiększoną agregację płytek krwi uwalniających czynniki wzrostu i stymulujących rozwój miażdżycy.[22]

Fizjologicznie uzasadnione jest więc takie postępowanie, które zmniejsza reakcje stresowe występujące w życiu codziennym jako forma prewencji przed chorobami układu krążenia, a zwłaszcza u pacjentów kardiologicznych. Znane są i stosowane u ludzi zabiegi fizyczne, techniki i treningi psychiczne (np. relaksacja, joga), systematyczny trening aerobowy, które prowadzą do znacznego obniżenia pobudliwości nerwowego układu współczulnego, dzięki czemu można uniknąć patogennych skutków wielu ostrych lub długotrwałych stresorów. [49]



### 3. Zawał mięśnia serca

Zawał serca to postać martwicy części komórek mięśnia sercowego spowodowana jego ostrym i ogniskowym niedokrwieniem, czyli stanem spowodowanym szybko narastającym i osiagającym krytyczny wymiar zwężeniem światła tętnicy wieńcowej z nieprawidłowością zaopatrywania w krew mięśnia sercowego. Zaistniała martwica ściany serca może obejmować całą grubość mięśnia sercowego (zawał pełnościenny lub tylko jego część – zawał podwierzdzowy). [15]

Schorzenia układu krążenia, a wśród nich choroba wieńcowa i związany z nią zawał mięśnia serca są jedną z czołowych przyczyn śmiertelności w krajach wysoko rozwiniętych. [36] Uważa się, że w krajach tych stanowią ponad 50% przyczyn śmiertelności całkowitej. Nieodzowny wpływ na rozwój tych chorób mają takie czynniki jak szybki postęp cywilizacji, nieodpowiednia dieta, a także intensywny styl życia, ograniczona aktywność fizyczna, stres. Wśród społeczeństwa charakteryzującego się wzrostem chorób cywilizacyjnych stanowią one elementy sprzyjające oraz powodujące większą zachorowalność i śmiertelność. [59] Średnia liczba występowania zawału serca sięga około 250 – 300 dolegliwości na 100 tysięcy mieszkańców. W Polsce statystyki określają stan chorych na blisko 1 milion mieszkańców, a w ciągu roku rejestruje się od 80 do 100 tysięcy zawałów, przy czym około połowa przypadków kończy się zgonem. Śmiertelność przedszpitalna wynosi 23 – 35 %, szpitalna

7 – 15%, natomiast w ciągu pierwszego roku po zawale umiera kolejne 5 – 10% chorych. Choroba ta występuje najczęściej u osób w wieku 40 – 50 lat i notuje się ją 10 razy częściej u mężczyzn niż u kobiet. [31]

Jednym z najistotniejszych ogniw powrotu do zdrowia i podtrzymywania tego stanu u pacjentów po przebytych zawale serca jest prawidłowo przebiegające postępowanie rehabilitacyjne wewnątrz- i po- szpitalne, stosowanie prewencji wtórnej i odpowiednio dobranej aktywności fizycznej. Aktualna definicja rehabilitacji kardiologicznej ustanowiona przez WHO z 1993 roku, określa ją jako: kompleksowe i skoordynowane stosowanie środków medycznych, socjalnych, edukacyjnych, ekonomicznych i zawodowych w celu przystosowania chorego do nowego życia i umożliwienia mu uzyskania jak największej sprawności. [39,81]

### **3.1 Ocena wydolności fizycznej**

Rehabilitację kardiologiczną należy rozpocząć możliwie najwcześniej, bezpośrednio po stabilizacji stanu chorego, jeszcze w warunkach sali intensywnej opieki medycznej. Proces rehabilitacji kardiologicznej został podzielony na następujące etapy: I-szpitalny, II-poszpitalny wczesny i III-poszpitalny późny oraz IV- utrzymanie osiągniętych wyników do końca życia.

Etap I-szpitalny – od momentu przyjęcia do szpitala aż do wypisu. Zawiera oddziaływanie na stan psychiczny pacjenta, jest to stopniowy powrót do podejmowania czynności codziennych, prowadzone są wówczas ćwiczenia i edukacja zgodnie z zaleceniami lekarskimi i przyjętym postępowaniem.

Etap II-poszpitalny wczesny – jest to rekonwalescencja, rozpoczęta po wypisie ze szpitala. Czas trwania tego okresu

jest zależny od stanu chorego i oceny stopnia ryzyka wystąpienia powikłań, jest to zwykle od 4-12 tygodni. Ćwiczenia zalecane są według odpowiedniego modelu w oparciu o wyniki próby wysiłkowej.

Etap III – ambulatoryjny późny, trwa od zakończenia etapu II przez kolejne kilka miesięcy, aż do osiągnięcia przynajmniej niektórych zakładanych celów rehabilitacji. Stosuje się trening fizyczny według zalecanego modelu w oparciu o wyniki próby wysiłkowej, z możliwością zmniejszenia stopnia nadzoru w trakcie ćwiczeń.

Etap IV – Jest to samodzielne wykonywanie ćwiczeń przez pacjenta, utrzymanie i wzmacnianie zachowań prozdrowotnych, okresowe kontrolowanie stanu zdrowia. [8]

Kwalifikację chorego do poszczególnych etapów należy przeprowadzić w zależności od przebiegu choroby i aktualnego stanu klinicznego. Podczas przechodzenia do następnych okresów terapii trzeba wykonać kompleksową ocenę medyczną i potwierdzić poprawę stanu zdrowia chorego.

Po zawale serca zwykle pojawia się obniżenie wydolności fizycznej chorego. Przy znacznych obciążeniach praca mięśnia serca może być zaburzona. W związku z tym pozycja wykonywania ćwiczeń, tempo oraz czas ich trwania muszą być zsynchronizowane z tolerancją pacjenta na obciążenie fizyczne.[11]

W celu określenia programu rehabilitacji i tolerowanego przez pacjenta obciążenia pracą wykonuje się testy wysiłkowe. Wykonywanie próby wysiłkowej, przy równoczesnym monitorowaniu zapisu EKG i kontroli ciśnienia tętniczego krwi ma na celu:

- ocenę poziomu wydolności fizycznej,
- wyznaczenie dopuszczalnych obciążeń wysiłkiem w pracy i w domu,

- określenie prawidłowych parametrów rehabilitacji kardiologicznej,
- ocenę występowania zaburzeń wieńcowych po zawale,
- ustalenie możliwości pracy zawodowej,
- uspokojenie chorego i zachęta do podejmowania wysiłku fizycznego,
- zwiększenie zaufania współmałżonka.

Podstawowym badaniem w diagnostyce pozawałowej jest elektrokardiograficzna próba wysiłkowa. Pracownie, w których są wykonywane te próby powinny być odpowiednio przystosowane. Zalecana jest:

- odpowiednia wentylacja powietrza,
- stała temperatura (20-23<sup>0</sup>C),
- sprzęt reanimacyjny (defibrylator, zestaw do intubacji, zestaw leków kardiologicznych),
- prawidłowo przeszkolony personel medyczny.

Aby wykonać test pacjent musi wyrazić zgodę oraz być dobrze przygotowany – spożyć lekki posiłek 2 – 3 godziny przed badaniem, unikać większego wysiłku 12 godzin przed testem, posiadać wygodne ubranie podczas wykonania próby. Lekarz prowadzący powinien zebrać wywiad od pacjenta, przeprowadzić krótkie badanie kliniczne, żeby wykluczyć ewentualne przeciwwskazania do próby oraz zaprezentować choremu przebieg badania.

Istnieją następujące przeciwwskazania do przystąpienia do próby wysiłkowej:

a) bezwzględne:

- świeży zawał serca (< 2 doby),
- niestabilna choroba wieńcowa,
- nieopanowane zaburzenie rytmu serca,
- ostra zatorowość płucna,

- niekontrolowana niewydolność serca,
  - ostre zapalenie mięśnia serca lub osierdzia,
  - świeże procesy zakrzepowe,
  - zwężenie głównej lewej tętnicy wieńcowej,
  - zwężenie zastawki aortalnej,
  - niesprawność fizyczna badanego, która uniemożliwia bezpieczne wykonanie próby,
  - brak zgody chorego na badanie,
- b) względne:
- umiarkowane zwężenie zastawek,
  - ciężkie nadciśnienie tętnicze (>200/110mmHg),
  - bradykarytmie lub tachykarytmie,
  - kardiomiopatia przerostowa,
  - psychiczny stan chorego uniemożliwiający prawidłowe i bezpieczne wykonanie testu,
  - ciąża.

Opracowano szereg kryteriów klinicznych, takich jak: ból w klatce piersiowej, nasiloną duszność, uczucie zmęczenia, zawroty głowy, bledność, sinica, nadmierny wzrost (wzrost skurczowego do 260 mmHg, rozkurczowego do 115 mmHg) lub spadek ciśnienia tętniczego (obniżenie ciśnienia skurczowego o 20 mmHg i więcej, obniżenie ciśnienia wysiłkowego w stosunku do spoczynkowego), które określają sytuacje w jakich należy przerwać test. [75] Główną jednostką pomiaru wysiłku jest równoważnik metaboliczny MET. 1 MET jest równy 3,5 ml/min./kg. m. c. zużytego tlenu. Przykładowa wydolność na poziomie wysiłku maksymalnego u sportowców wynosi szacunkowo 16 – 20 MET, u zdrowych i aktywnych ludzi 12 – 15 MET, u zdrowych ale mało aktywnych i chorych osób 7- 10 MET, natomiast u chorych z dolegliwościami spoczynkowymi wydolność fizyczna jest mniejsza niż 6 MET. [45]

Testy wysiłkowe wykonywane są na bieżni ruchomej lub na cykloergometrze rowerowym. Zmiany w EKG w obydwu przypadkach są porównywalne. Testy na bieżni ruchomej angażują większą liczbę grup mięśniowych, niż te wykonywane na cekoergometrze, dzięki czemu dają wyższą wartość odczytu pułapu tlenowego. Pułap tlenowy jest to największa ilość tlenu jaką zużywają pracujące mięśnie w próbie progresywnej w ciągu minuty. Wartość ta odczytywana jest na poziomie wysiłku maksymalnego. Wyższa wartość odczytanego pułapu tlenowego w porównaniu z próbami na cykloergometrze daje większą czułość w wykrywaniu niedokrwienia mięśnia serca.

Cykloergometr jest wygodniejszy od bieżni, zawiera siedzenie dla badanego i umożliwia mu kontrolę prędkości pedałowania. Test na cykloergometrze zmniejsza ilość niekorzystnych czynników w zapisie EKG i ciśnienia tętniczego krwi.[10]

Przed próbą wysiłkową właściwą wykonuje się wstępną rozgrzewkę przy małym obciążeniu, a następnie zwiększa się obciążenie kontynuując nieprzerwanie, rozpoczyna się próbę. W przypadku cykloergometru początkowe obciążenie wynosi zwykle 10 lub 25 W (150 kpm/min) i zwiększa się je o 25 W co 2 lub 3 minuty. U pacjentów z chorobą niedokrwioną serca na każde 10 000 prób można oczekiwać 10 zawałów. U pacjentów po zawałach serca częstość śmierci sercowej podczas próby uśrednia się 5 na 100 000.

Na próbę wysiłkową składa się kilka etapów. Początkiem jej wykonania jest dokładna rejestracja EKG, pomiar ciśnienia tętniczego krwi w pozycji leżącej, stojącej i po hiperwentylacji. W kolejnym etapie następuje wykonanie testu wysiłkowego, a w ostatnim pacjent wykonuje niewielki swobodny wysiłek. W trakcie próby i po niej dokonuje się stałego monitoringu EKG. W tabeli 2 podano przykłady różnych prób wysiłkowych wykorzystywanych w badaniach kardiologicznych.

Zazwyczaj stosuje się dwa rodzaje testów: limitowany objawami klinicznymi lub częstością tętna. Zwykle osiąga się u pacjenta 70 - 85% limitu tętna maksymalnego ( $HR_{max}$ ), wyliczanego ze wzoru:  $220 - \text{wiek}$  badanego. Objawy kliniczne wskazujące na dodatni wynik próby, którą należy przerwać to:

Parametry kliniczne:

- ból wieńcowy,
- nieprawidłowa reakcja ciśnienia tętniczego krwi (RR) (spadek RR skurczowego o  $> 10\text{mmHg}$ , niewielki przyrost RR skurczowego – maksymalnie do  $120\text{ mmHg}$ , brak zwiększenia RR skurczowego),
- mała tolerancja wysiłku (poniżej  $75\text{ W}$  lub poniżej  $5\text{ MET}$ ),
- nieadekwatność chronotropowa (brak wystarczającego przyrostu tętna mimo zwiększającego się obciążenia).

Parametry elektrokardiograficzne:

- zmiany odcinka ST (np. obniżenie ST co najmniej o  $0,1\text{ mV}$  równoległe do linii izoelektrycznej lub skośnie w dół),
- uniesienie odcinka ST (co najmniej  $0,1\text{ mV}$  w odprowadzeniach bez patologicznego załamka Q),
- inwersja załamka T z dodatniego na ujemny,
- komorowe zaburzenia rytmu (klasa III, IVa, IVb wg. Lown'a)
- odwrócenie fali U.

Ból wieńcowy rzadko występuje jako zjawisko samodzielne (to znaczy bez zmian w EKG). Bardzo dużą wagę przywiązuje się do nieprawidłowej reakcji ciśnienia skurczowego, szczególnie zaś do spadku jego wartości w czasie obciążenia. Mała tolerancja wysiłku jest parametrem ważnym diagnostycznie u chorych po zawale serca, może być jednak również wyrazem słabej wydolności fizycznej (ludzie mało aktywni ruchowo, otyli). Najczęściej rozpatrywaną zmianą elektrokardiograficzną jest obniżenie odcinka ST, które typowo dla niedokrwienia powinno

przekraczać 0,1 mV (1 mm), mieć charakter horyzontalny lub zstępujący (wtedy jest silniejsze diagnostycznie) i być mierzone w odległości 60–80 ms po punkcie J. Największą wartość mają zmiany w odprowadzeniu V5 W fazie powysiłkowej może dojść do nasilenia lub wręcz do pojawienia się zmian niedokrwiennych, wobec czego ta faza badania powinna trwać co najmniej 5 minut, a w uzasadnionych klinicznie przypadkach nawet dłużej. Kolejną, rzadziej występującą nieprawidłowością jest uniesienie odcinka ST. Ma on dużą wartość w sytuacji, gdy występuje w odprowadzeniach bez patologicznego załamka Q. Świadczy to wtedy o pełnościennym niedokrwieniu.

## WSKAZANIA DO PRZERWANIA PRÓBY WYSIŁKOWEJ

### Bezwzględne

- spadek ciśnienia skurczowego o więcej niż 10 mmHg, jeśli towarzyszą mu objawy kliniczne i o więcej niż 20 mmHg nawet bezobjawowo,
- umiarkowany lub silny ból wieńcowy,
- narastające objawy neurologiczne (zawroty głowy, zaburzenia widzenia),
- objawy upośledzonego przepływu (sinica, zblednięcie),
- trudności techniczne w monitorowaniu EKG lub ciśnienia tętniczego,
- żądanie pacjenta, by przerwać badanie,
- częstoskurcz komorowy,
- uniesienie odcinka ST w odprowadzeniach bez patologicznego załamka Q (powyżej 0,1 mV – 1 mm).

### Względne

- spadek ciśnienia skurczowego o więcej niż 10 mm Hg, jeśli nie towarzyszą mu objawy kliniczne,
- znaczne, poziome lub zstępujące obniżenie ST (powyżej 0,2 mV – 2 mm),



- zaburzenia rytmu serca inne niż częstoskurcz komorowy (pobudzenia wieloosrodkowe, serie złożone z trzech pobudzeń, częstoskurcz nadkomorowy, migotanie/ trzepotanie przedsionków) oraz zaburzenia przewodzenia (bloki odnóg pęczka Hisa, zaawansowany blok przedsionkowo-komorowy, bradyarytmie),
- zmęczenie, duszność, świsły nad płucami,
- chromanie przestankowe,
- narastający ból w klatce piersiowej (nawet nietypowy),
- nadmierny wzrost ciśnienia tętniczego (autorzy amerykańscy proponują przyjąć wartości przekraczające 200/115 mm Hg). [74, 75, 79]

**Tabela 2.** Koszt tlenowy poszczególnych etapów testu wysiłkowego dla większości protokołów powszechnie używanych do badań na bieżni elektrycznej. [32]

GRUPA CZYNNOSCIOWA (KLASYFIKACJA)	STAN KLINICZNY	ZUŻYCIE TLENIU (ml/kg/min)	MET	ERGOMETR ROWEROWY	PROTOKÓŁ BADAŃ NA BIEŻNI ELEKTRYCZNEJ										MET											
					1Watt=KPDS	BRUCE	KATTUS	BALKE-WARE	ELLESTAD	USAFSAM	POWOLNY USAFSAM	MCHENRY	STANFORD													
PRAWIDŁOWA II	ZROWNI WZGLĘDNIEŚ ODNIEMU AKTYWNOŚĆ ZAWODOWEJ PRACZCA Z OBRACANIA WOKÓŁ WŁASNEJ POZIOMEJ ZOBACZANIA WIZYJNEJ			DLA 70 KG MASY CIAŁA	3 MIN. OBCIĄŻENIA	5,5	20	1/4 KATA NACHYLENIA PRZY SZYBKOŚCI 33 MILIGODZ	3/20 MIN. OBCIĄŻENIA	NORMAL	1 MIN. OBCIĄŻENIA	1/4 KATA NACHYLENIA PRZY SZYBKOŚCI 33 MILIGODZ	1/4 KATA NACHYLENIA PRZY SZYBKOŚCI 2 MILIGODZ													
					5,0	18	6								15	3,3	25	3,3	21	22,5						
					49,0	14	4								22	5	15	3,3	20	3,3	18	20,0				
					45,5	13	4,2								16			3,3	15	3,3	15	17,5				
					42,0	12	1350									4	18			3,3	12	15,0				
					38,5	11	1200											5	10	3,3	10	12,5				
					35,0	10	1020								3,4	14	4	10		2	20	3,3	12	15,0		
					31,5	9	900											4	10	3,3	10	2	15	12,5		
					28,0	8	750								2,5	12	3	10		3	10	2	15	10,0		
					24,5	7												3	10	3,3	5	2	10	5,0	10,5	
					21,0	6	600											1,7	10	3,3	0	2	0	2,5	7	4
					17,5	5	450								1,7	10	2	10		3,3	0	2	0	0,0	3,5	3
					14,0	4	300								1,7	5				3,3	0	2	0	0,0	2	2
					10,5	3	150								1,7	6				3,3	0	2	0	0,0	2	2
					7,0	2																				
3,5	1																									

Na podstawie przeprowadzonej submaksymalnej próby wysiłkowej oraz analizy aktualnych wyników badań i stanu

pacjenta kwalifikuje się go do jednego z czterech modeli usprawniania – A, B, C lub D. Podobnie postępuje się przy planowaniu rehabilitacji wczesnej czy późnej szpitalnej.

Oprócz wyników próby wysiłkowej szczególną uwagę należy zwrócić na wyniki badań laboratoryjnych, EKG, echokardiografię oraz sylwetkę serca na zdjęciu RTG.

Podczas przeprowadzanego testu wysiłkowego pacjent jest oceniany pod kątem niewydolności układu krążenia wg klasyfikacji NYHA (Tabela 3) lub CCS (Tabela 4). Pierwsza określa stopień niewydolności układu krążenia opracowany przez Nowojorskie Stowarzyszenie Chorób Serca (New York Heart Association – NYHA), druga – (Canadian Cardiovascular Society – CCS) określa nasilenie objawów dławicowych [32, 34, 65]

**Tabela 3.** Skala NYHA [34]

<b>Klasa</b>	<b>Zdolność wysiłkowa</b>
<b>I</b>	Bez ograniczeń – przystępny wysiłek fizyczny nie prowadzi do większego zmęczenia, duszności, kołatania serca.
<b>II</b>	Nieznaczne ograniczenie – bez dolegliwości spoczynkowych, prosta aktywność skutkuje zmęczeniem, dusznością, kołataniem serca.
<b>III</b>	Duże ograniczenie – bez dolegliwości spoczynkowych, minimalna aktywność powoduje zaburzenia.
<b>IV</b>	Dolegliwości spoczynkowe, zmęczenie, duszność, kołatanie serca podczas jakiegokolwiek wysiłku znacznie się nasilają.

**Tabela 4.** Klasyfikacja objawów dławicowych wg CCS [32]

<b>KLASA I</b>	Objawy dławicy przy intensywnych, dłuższych wysiłkach, bez objawów przy codziennej aktywności.
<b>KLASA II</b>	Nasilenie bólów dławicowych po przejściu dystansu powyżej 200 metrów, szybkich marszach, po wchodzeniu po schodach powyżej pierwszego piętra, podczas stresu
<b>KLASA III</b>	Dławica występuje przy dystansie poniżej 200 metrów, przy wejściu na I piętro i znacznie ogranicza aktywność fizyczną.
<b>KLASA IV</b>	Dławica spoczynkowa, niemożność wykonania żadnego wysiłku

### 3.1.1 Kwestionariusze aktywności fizycznej

Do szacowania zdolności wykonywania poszczególnych czynności życiowych służą kwestionariusze, np. skala specyficznej aktywności Goldmana Va (tabela 5), czy kwestionariusz aktywności według Va (tabela 6). Opracowano również szacunkowe tabele wydatku energetycznego przy wybranych czynnościach życiowych (tabela 7). W podobnym celu wykorzystuje się również wskaźnik skali aktywności Duke University (DASI) (tabela 8). Jednak bezspornie najbardziej obiektywne i dokładne informacje daje możliwość przeprowadzenia prób wysiłkowych. [32]

**Tabela 5.** Skala specyficznej aktywności Goldmana Va [32]

<b>Klasa I <math>\geq 7</math> MET</b>	<b>Klasa II <math>\geq 5</math> MET</b>
Pacjent może:	Pacjent nie spełnia kryteriów z klasy I, ale może bez zatrzymania wykonywać:
Wnosić 11 kg w górę po stopniach	Wnoszenie przedmiotów pod górę po 8 schodach
Nosić 36 kg	
Odgarniać śnieg	Pracę w ogrodzie
Jeździć na nartach	Spacerować z szybkością 2,5 km/h
Grać w gry zespołowe	
<b>Klasa III <math>2 \geq</math> MET</b>	<b>Klasa IV <math>\leq 2</math> MET</b>
Pacjent nie spełnia kryteriów dla klasy I i II, ale może bez zatrzymania wykonać:	Pacjent nie wykonuje żadnej z powyższych czynności.
Schodzenie po 8 stopniach w dół	
Branie prysznic	
Zmiana pościeli	
Odkurzanie podłóg	
Czyszczenie okien	
Spacer z prędkością 1,6 km/h	
Popychanie kosiarki elektrycznej	
Ubieranie się bez odpoczynku	

**Tabela 6.** Kwestionariusz czynności według Va [32]

<b>MET</b>	<b>Rodzaj czynności</b>
1	Jedzenie, ubieranie się, praca przy biurku
2	Branie prysznica, schodzenie po 8 stopniach w dół
3	Powolny spacer po płaskim terenie, wykonywanie umiarkowanej ilości prac domowych (odkurzanie, zamiatanie, przynoszenie zakupów)
4	Wykonanie lekkiej pracy w ogrodzie (grabienie, pielenie, koszenie trawy kosiarką). Malowanie lub wykonywanie lekkich prac stolarskich
5	Żwawy chód (2,5 km/h), taniec, mycie samochodu
6	Wykonywanie ciężkich robót stolarskich
7	Wykonywanie ciężkiej pracy fizycznej (kopanie ziemi), gra w tenisa, noszenie 27 kg.
8	Przesuwanie ciężkich mebli, powolny jogging, szybkie wchodzenie po schodach, noszenie 9 kg. po schodach w górę.
9	Jazda na rowerze z umiarkowaną prędkością, piłowanie drzewa, skakanie na skakance
10	Szybkie pływanie, jazda na rowerze pod górę, szybkie wchodzenie pod górę, jazda na rowerze z prędkością 3,7 km/h
11	Uprawianie narciarstwa biegowego, gra w gry zespołowe
12	Żwawy i ciągły bieg na płaskim terenie (z prędkością 5km/h)
13	Wykonywanie każdej sportowej aktywności

**Tabela 7.** Koszt energetyczny wybranych czynności [32]

<b>MET</b>	<b>Wykonywana czynność</b>
5,5	Badminton
4,9	Cięcie drewna
7,0	Wspinanie się pod górę
5,7	Jazda na rowerze (o umiarkowanej intensywności)
6,0	Taniec
7,7	Hokej na trawie
5,5	Jazda na łyżwach
10	Jogging
6,5	Karate albo judo
6,5	Jazda na wrotkach
12	Skakanie na skakance / squash
6,5	Narciarstwo zjazdowe lub wodne
6,0	Surfing tenis (gra deblowa)
7,0	Pływanie szybkie

<b>MET</b>	<b>Wykonywana czynność</b>
4,0	Gimnastyka rytmiczna
3,0	Krykiet
3,5	Jazda na rowerze (rekreacyjna)
4,4	Prace ogrodowe (bez dźwigania)
3,0	Strzyżenie trawnika (kosiarką elektryczną)
4,5	Pływanie
3,0-4,5	Chodzenie
2,0	Pieczenie
2,4	Bilard
2,2	Introligatorstwo
2,5	Kajakarstwo (rekreacyjne)
2,2	Prowadzenie orkiestry
2,9	Taniec towarzyski (wolny)
2,5	Golf
2,3	Jazda konna (tempo spacerowe)
2,2	Granie na instrumentach muzycznych
2,9	Siatkówka
2,5	Spacerowanie
1,7	Pisanie

**Tabela 8.** Wskaźnik skali aktywności Duke University (DASI) [32]

<b>Czynność / czy możesz?</b>	<b>Ocena</b>
1. Zadbac o siebie (tj. jedzenie, ubieranie się, kąpiel, korzystanie z toalety)?	2,75
2. Spacerować po domu?	1,75
3. Przejść jedną lub dwie przecznice po równej powierzchni?	2,75
4. Wejść na jedną kondygnację schodów lub wspiąć się na pagórek?	5,50
5. Przebiec krótki dystans?	8,00
6. Wykonywać lekkie prace domowe, jak odkurzanie lub zmywanie naczyń?	2,70
7. Wykonywać średnio-ciężkie prace domowe, jak odkurzanie, gruntowne zmywanie podłóg, czy też dźwiganie zakupów?	3,50
8. Wykonywać ciężkie prace domowe, jak czyszczenie podłóg lub unoszenie, czy przesuwanie ciężkich mebli?	8,00
9. Wykonywać prace ogrodowe, jak grabienie liści, pielenie, czy koszenie trawy kosiarką?	4,50
10. Odbywać stosunki seksualne?	5,25

<b>Czynność / czy możesz?</b>	<b>Ocena</b>
11. Uczestniczyć w umiarkowanych formach ruchowej aktywności rekreacyjnej, jak golf, gra w kręgle, taniec, deblowa gra w tenisa, rzucanie do kosza, kopanie piłki?	6,00
12. Uprawiać wymagające dużego wysiłku sporty, jak pływanie, tenis singlowy, futbol amerykański, koszykówka, czy narciarstwo?	7,50
Wskaźnik równa się sumie ocen, które uzyskano po podaniu odpowiedzi twierdzących na pytania, $VO_2$ (pobieranie tlenu) = 0,43 x DASI + 9,6	

### **3.2 Rehabilitacja kardiologiczna**

Rehabilitacja kardiologiczna obejmuje podział na główne trzy etapy:

- I) wczesny szpitalny
- II) wczesny poszpitalny
- III) późny poszpitalny, stosowanie aktywności fizycznej do końca życia.

I etap rehabilitacji kardiologicznej każdorazowo przeprowadzany jest w warunkach szpitalnych. Rozpoczyna się już w sali intensywnej terapii, około 12 godzin od zaprzestania dolegliwości pozawałowych i trwa do momentu wypisania pacjenta do domu. Właściwe realizowanie tego etapu jest podstawą do późniejszej rehabilitacji, do modyfikacji dotychczasowego stylu życia oraz szybkiego powrotu na stanowisko zawodowe.

Osiągnięcie głównych celów terapii w tym okresie nie jest realne, jednak należy właściwie zaplanować i rozpocząć wieloetapowy program, który w przyszłości pacjent będzie wykonywał sam.

Uruchomienie chorego tuż po opanowaniu zagrożenia jego życia przeciwdziała między innymi skutkom akinezji oraz stwarza możliwość przystosowania psychicznego. [11]

Kwalifikacja do następnego etapu rehabilitacji, która stanowi już formę zaplanowanego treningu zdrowotnego odbywa się w porozumieniu z lekarzem prowadzącym, zależy od stanu klinicznego pacjenta oraz od wyników przeprowadzonej przed wyjściem ze szpitala próby wysiłkowej [43]

### **3.2.1 Sposoby określania wielkości obciążeń i rodzaje treningów**

U każdego pacjenta poddawanego treningowi należy określić intensywność treningu i wielkość obciążeń treningowych. W tym celu można wykorzystać np. obliczenie intensywności zalecanego wysiłku na podstawie wyniku testu wysiłkowego (rezerwy tętna), a następnie wyliczyć tętno treningowe według wzorów:

Rezerwa tętna = maksymalne tętno wysiłkowe – tętno spoczynkowe

Tętno treningowe = tętno spoczynkowe + 40 – 80% rezerwy tętna

np. Tętno spoczynkowe = 80 [bpm]

Maksymalne tętno wysiłkowe = 130 [bpm]

Rezerwa tętna = 130 [bpm] – 80 [bpm] = 50 [bpm]

40 do 80% rezerwy tętna = 20 [bpm] do 40 [bpm]

Tętno treningowe = 80 [bpm] + 20 [bpm] do 40 [bpm]  
= 100 [bpm] do 120 [bpm]

Innym sposobem jest określanie obciążenia w watach lub MET (przy korzystaniu ze sprzętu do ćwiczeń z wyskalowanym obciążeniem), wielkość obciążenia jest zależna od modelu zastosowania treningu i powinna wynosić 40 do 70% maksymalnego obciążenia tolerowanego w próbie wysiłkowej.

np. Maksymalne tolerowane obciążenie = 100W

Obciążenie treningowe = 40 do 70W

Rzadziej stosowana jest subiektywna ocena ciężkości pracy w punktach według Borga. Pacjent musi nauczyć się odczuwania ciężkości pracy według skali dwudziestopointowej, co subiektywnie powinno pokrywać się z wartościami tętna wysiłkowego po dodaniu zera do wybranej punktacji (np. 10 punktów = wartości tętna 100 [bpm]) (tabela 9) W treningu u pacjentów kardiologicznych zaleca się stosowanie intensywności na poziomie 11 – 14 punktów. [32]

**Tabela 9.** Skala Borga [32]

<b>Punkty</b>	<b>Obciążenie pracą</b>
6	Minimalne
7	
8	
9	Lekkie
10	
11	Dość lekkie
12	
13	Dość ciężkie
14	
15	Ciężkie
16	
17	Bardzo ciężkie
18	
19	Maksymalne
20	

Kolejne sposoby to:

- określenie wielkości progu wentylacyjnego (VAT) (wartość stężenia LA w badaniu bezpośrednim na poziomie 4 mmol/l osocza) w badaniu spiroergometrycznym. W praktyce stosuje się obciążenia około 10% poniżej obciążenia, przy którym wystąpił VAT utrzymując wielkość obciążenia osoby ćwiczącej



poniżej progu przemian beztlenowych, czyli w zakresie przemian tlenowych podczas wykonywanej pracy fizycznej.

- Określenie maksymalnego zużycia tlenu ( $VO_{2max}$ ) w badaniu spiroergometrycznym i na podstawie uzyskanej wartości ułożenie treningu w przedziale obciążenia 40 do 80%  $VO_{2max}$ , co jest równoznaczne określeniu intensywności pracy na poziomie przemian tlenowych.

Czas trwania jednostek ćwiczeniowych w II i III etapie rehabilitacji powinien trwać co najmniej 30-45 minut dziennie, a sesje treningowe należy przeprowadzać 3 – 5 dni w tygodniu, żeby uzyskać zamierzone efekty adaptacyjne układu krążenia do wysiłku fizycznego.

Rodzaje treningów zdrowotnych w II i III etapie rehabilitacji:

- **Trening wytrzymałościowy:** Jest to trening o charakterze kształtowania wytrzymałości tlenowej, jest to wykonywanie wysiłków dynamicznych długotrwałych o odpowiednio dobranej intensywności. Trening ten można prowadzić w formie interwałowej lub ciągłej. Formę interwałową zaleca się pacjentom z niską tolerancją wysiłku ograniczonego dławicą piersiową, niewydolnością oddechową, chorobami naczyń obwodowych i osłabioną siłą mięśniową. Wysiłki ciągłe zaleca się osobom z dobrą tolerancją wysiłku. Ćwiczenia można wykonywać na sali gimnastycznej, można wykorzystać stacjonarne urządzenia w postaci: cykloergometru lub bieżni ruchomej oraz można wykonywać ćwiczenia w terenie (np. marsz, jazda na rowerze, pływanie itp.)

Trening wytrzymałościowy może być prowadzony w postaci:

- Treningu interwałowego, który polega na krótkich

i umiarkowanych okresach ćwiczeń przeplatanych odpoczynkiem czynnym lub biernym.

–Treningu ciągłego bez przerw o stałej intensywności odpowiednio dobranej. Utrzymanie stanu równowagi dynamicznej (steady state).

–Treningu obwodowego. Trening taki polega na wykonywaniu ćwiczeń w zadanej kolejności. Obwód składa się z kilku stacji na których wykonywane są ćwiczenia z odpowiednio dobraną intensywnością przez założony czas, a po odpoczynku lub bez następuje przejście na następną stację. Trening ten służy do rozwoju siły i poprawy adaptacji układu krążenia.

–Formą treningu wytrzymałościowego są również gry zespołowe o umiarkowanie dobranej intensywności oraz wykluczeniem współzawodnictwa.

- **Trening oporowy:** Jest to trening oparty na ćwiczeniach oporowych umożliwiających poprawę siły mięśniowej, zmniejszającej się w sposób naturalny z wiekiem, a także w wyniku prowadzenia siedzącego trybu życia oraz dłuższego unieruchomienia.

Ćwiczenia oporowe można wdrażać od II etapu rehabilitacji, po co najmniej tygodniu stosowania dobrze tolerowanych i nadzorowanych ćwiczeń wytrzymałościowych.

W przypadku chorych po zabiegach pomostowania aortalno-wieńcowego ćwiczenia oporowe można zalecić po uzyskaniu całkowitej stabilizacji mostka.

Trening oporowy w rehabilitacji kardiologicznej powinien spełniać warunki:

–prowadzony 2-3 razy w tygodniu,

–początkowe obciążenie powinno być tak dobrane, żeby pacjent mógł wykonać 12 – 15 powtórzeń danego

- ćwiczenia angażując około 30 – 50% maksymalnej siły mięśniowej,
- serię można wykonywać 1 – 3 razy,
  - przerwy między seriami powinny wynosić 30-60 sekund,
  - zaleca się wykonywanie zestawu 8 – 10 ćwiczeń angażujących różne grupy mięśniowe,
  - ćwiczenia powinny być wykonywane z intensywnością odczuwaną przez pacjenta na poziomie 11 – 13 punktów według skali Borga.

Ćwiczenia oporowe można przeprowadzać w formie treningu stacyjnego, umożliwiającego angażowanie na kolejnych stanowiskach różnych grup mięśniowych. Poszczególne ćwiczenia powinny być zsynchronizowane z oddechem (wydech w fazie oporu), wykonywane wolno, z przestrzeganiem wykonywania pełnego zakresu ruchu o niezbyt wydłużonej komponentie statycznej (np. długie i silne ściskanie przysięgi).

- **Ćwiczenia ogólno-usprawniające:** obejmują ćwiczenia rozluźniające, rozciągające, równoważne i zręcznościowe. [5, 57]

### **3.2.2 Etap wczesny szpitalny – zastosowanie treningu zdrowotnego**

Rehabilitacja w II okresie może być prowadzona jako rehabilitacja: stacjonarna, ambulatoryjna wczesna lub domowa. W zależności od stanu klinicznego pacjenta i chorób współistniejących, leczenie może być wykonywane w stacjonarnych ośrodkach rehabilitacji kardiologicznej (oddziały rehabilitacji kardiologicznej, sanatoria, kardiologiczne szpitale uzdro-

wiskowe), w poradniach rehabilitacji kardiologicznej lub w warunkach domowych.

Etap ten należy podejmować nie wcześniej niż dwa tygodnie po zawale i nie później niż cztery tygodnie po zakończeniu etapu I. Długość i metoda usprawniania w tym okresie zależna jest od osobniczej kondycji fizycznej i psychicznej pacjenta oraz od norm przyjętych przez daną placówkę, optymalnie jest to okres 4-12 tygodni. [8]

W warunkach ambulatoryjnych (poradnie lub zakłady rehabilitacji kardiologicznej) leczeni są młodszy pacjenci z małym ryzykiem powikłań treningu fizycznego, u których pierwszy etap rehabilitacji przebiegał bez komplikacji. Chorzy, którzy chętnie, współpracują (monitorują samodzielnie tętno, ciśnienie tętnicze krwi, dokonują odpowiedniego obciążania ćwiczeń) kierowani są na domową rehabilitację. Wyniki badań mogą być nadzorowane przez lekarza za pomocą aparatów tele – EKG. [74]

Nie wszyscy pacjenci po przebytych zawale mięśnia serca przyjmowani są do ośrodków sanatoryjnych, ze względu na zróżnicowany stan zdrowia. Chorzy, którzy są zagrożeni komplikacjami układu krążenia, ze współistniejącymi chorobami, mieszkający w złych warunkach środowiskowych oraz mieszkający w odległych miejscowościach od placówek umożliwiających rehabilitację ambulatoryjną, kierowani są na rehabilitację stacjonarną (np. w szpitalnym oddziale kardiologii lub szpitalu uzdrowiskowym). [61]

W zależności od wyników testu wysiłkowego pacjenci zostają zakwalifikowani na tym etapie do odpowiedniego modelu rehabilitacji: A, B, C lub D. Oprócz rehabilitacji fizycznej na tym etapie istotna jest rehabilitacja psychologiczna, edukacja i wdrażanie prawidłowego żywienia i eliminacja czynników ryzyka.

- model A – są to pacjenci z niskim ryzykiem i dobrą wydolnością fizyczną (>7 MET),
- model B – są to pacjenci ze średnim ryzykiem i dobrą lub średnią wydolnością fizyczną (>5 MET),
- model C – są to pacjenci ze średnim ryzykiem i małą wydolnością fizyczną (3-5 MET) lub dużym ryzykiem ale dobrą wydolnością fizyczną (>6 MET),
- model D – pacjenci ze średnim ryzykiem i bardzo małą wydolnością fizyczną (<3 MET) lub dużym ryzykiem i średnią, małą, bądź bardzo małą wydolnością fizyczną (<6 MET) (tabela 10).

**Tabela 10.** Modele ćwiczeń w II etapie rehabilitacji kardiologicznej według Rudnickiego. [68]

<b>MODEL</b>			
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>KWALIFIKACJA</b>			
>7 MET I klasa NYHA	>5 MET II klasa NYHA	3-5 MET II – III klasa NYHA	<3 MET III-IV klasa NYHA
<b>CZAS TRWANIA</b>			
50-70 minut dziennie	45-60 minut dziennie	30-45 minut dziennie	30 minut dziennie

**Tabela 11.** Modele ćwiczeń w II etapie rehabilitacji [68]

Model	Ryzyko	Tolerancja wysiłku	Typy	Częstotliwość	Łączny czas trwania	Intensywność
<b>A</b>	Małe	Duża ≥ 7 MET ≥ 100W	Trening wytrzymałościowy, ciągły na bieżni lub cykloergometrze. Trening oporowy.  Ćwiczenia ogólnousprawniające.	3-5 dni/tydzień  2-3 dni/tydzień 2-3 serie 5 dni/ tydzień	60-90 min/dzień	60-80% rezerwy tętna 50-70% obciążenia maksymalnego
<b>B</b>	Średnie	Duża i średnia ≥ 5MET ≥ 75W	Trening wytrzymałościowy na cykloergometrze lub bieżni: - ciągły dla osób z dobrą tolerancją wysiłku, - interwałowy dla osób ze średnią tolerancją wysiłku Trening oporowy Ćwiczenia ogólnousprawniające	3-5 dni/tydzień  2-3 dni/tydzień 1 seria 5 dni/tydzień	45-60 min/dzień	50-60% rezerwy tętna lub 50% obciążenia maksymalnego
<b>C</b>	Średnie  Duże	Mała 3-5 MET 50-75 W  Duża ≥ 6 MET > 75 W	Trening wytrzymałościowy interwałowy na cykloergometrze lub bieżni Ćwiczenia ogólnousprawniające	3-5 dni/tydzień  5 dni/tydzień	45min/dzień	40-50% rezerwy tętna lub 40-50% obciążenia maksymalnego
<b>D</b>	Średnie  Duże	Bardzo mała < 3 MET < 50 W  Średnia, mała, bardzo mała < 6 MET ≤ 75 W	Ćwiczenia indywidualne	3-5 dni/tydzień 2-3 razy/dzień	30-45 min/dzień	Poniżej 20% rezerwy tętna lub poniżej przyspieszenia o 10 – 15% tętna spoczynkowego

Zakończenie wczesnej rehabilitacji poszpitalnej i przejście do kolejnego etapu wymaga osiągnięcia celów z zakresu medycznego, psychospołecznego i edukacyjnego:

- wydolność fizyczna wynosi minimum 5 MET,
- ciśnienie tętnicze jest niższe niż 170/100 mmHg,
- brak zaburzeń rytmu i dolegliwości wieńcowych,
- rozumienie przez pacjenta istoty choroby, przestrzeganie diety, ograniczenie czynników ryzyka, umiejętność wykonywania ćwiczeń z odpowiednim obciążeniem, zmniejszenie lęku,
- podjęcie pracy zawodowej [68].

### **3.2.3 Ogólne zasady kwalifikacji i stosowania treningu u pacjentów kardiologicznych**

Podstawą kwalifikacji pacjentów kardiologicznych do kinezyterapii jest badanie kliniczne uzupełniane o:

- spoczynkowe badanie EKG,
- elektrokardiograficzną próbę wysiłkową (za wyjątkiem etapu wczesnego szpitalnego),
- badanie echokardiograficzne dwuwymiarowe (2D),
- 24 – godzinną rejestrację zapisu EKG

Wyniki wstępnego badania powinny zawierać ocenę:

- stabilności obrazu klinicznego choroby podstawowej oraz chorób współistniejących,
- ryzyka wystąpienia zdarzeń sercowych,
- tolerancji wysiłku,
- dopuszczalnych form treningu, jego intensywności i sposobu zabezpieczenia pacjenta.

Bezwzględny przeciwwskazaniem do prowadzenia treningu fizycznego u pacjentów kardiologicznych są stany bezpośredniego zagrożenia życia oraz niestabilny przebieg chorób układu krążenia.

Specjalnego dostosowania lub okresowego zaprzestania treningu (zwłaszcza w II i III etapie rehabilitacji) wymagają stany:

- źle kontrolowane nadciśnienie tętnicze krwi,
- ortostatyczny spadek wartości ciśnienia tętniczego ponad 20mmHg z objawami klinicznymi,
- nie poddająca się leczeniu zatokowa tachykardia wynosząca powyżej 100/min.,
- złośliwe komorowe zaburzenia rytmu serca,
- wyzwalane wysiłkiem nadkomorowe i komorowe zaburzenia rytmu,
- stały blok przedsionkowo – komorowy III stopnia, jeżeli istotnie upośledza tolerancję wysiłku,
- wyzwalane wysiłkiem zaburzenia przewodzenia przedsionkowo-komorowego i śródkomorowego,
- wywołana wysiłkiem bradykardia,
- zwężenie zastawek znacznego stopnia,
- kardiomiopatia ze zwężeniem drogi odpływu,
- niedokrwienne obniżenie odcinka ST  $\geq$  2mm w spoczynkowym badaniu EKG,
- nie wyrównana niewydolność serca,
- ostre stany zapalne i nie wyrównane choroby współistniejące,
- powikłania pooperacyjne.

Trening należy przerwać w przypadku wystąpienia:

- bólu w klatce piersiowej,
- duszności,
- nadmiernego zmęczenia,



- zawrotów głowy,
- uczucia osłabienia,
- przyspieszenia tętna (w I etapie o ponad 20 uderzeń na minutę, w II i III etapie powyżej założonego tętna treningowego),
- zwolnienie tętna,
- braku przyrostu lub obniżenia wartości ciśnienia tętniczego skojarzone z objawami klinicznymi (dławica, duszność, zmęczenie),
- wzrost wartości ciśnienia tętniczego: I etap – skurczowego ponad 40mmHg i/lub rozkurczowego ponad 20mmHg w stosunku do wyjściowego; II i III etap – skurczowego powyżej 200mmHg i/lub rozkurczowego powyżej 110mmHg,
- groźnych zaburzeń rytmu i/lub przewodzenia,
- obniżenia lub uniesienia odcinka ST o ponad 1mm w porównaniu z zapisem spoczynkowym (dotyczy odprowadzeń bez patologicznego załamka Q).

Na bezpieczeństwo treningu wpływają następujące elementy:

- edukacja pacjenta, która obejmuje:

- zwrócenie uwagi na konieczność sygnalizowania niepokojących objawów pojawiających się w trakcie ćwiczeń (np. ból w klatce piersiowej, duszność, zawroty głowy, zmęczenie),
- nauczenie pacjenta prawidłowej metodyki ćwiczeń: rozgrzewka, trening właściwy, wyciszenie, unikanie nagłego zaprzestania ćwiczeń o większej intensywności, unikanie przyjmowania pozycji ciała i ćwiczeń utrudniających swobodne oddychanie,
- naukę pomiaru tętna,
- zwrócenie uwagi na zwiększone ryzyko ćwiczeń wyko-

- nywanych w nieodpowiednich warunkach atmosferycznych (np. wysoka wilgotność, mróz, upał, silny wiatr),
- zmiana zasad gier rekreacyjnych – zminimalizowanie, a w miarę możliwości wyeliminowanie współzawodnictwa,
  - nadzór nad ćwiczeniami, który obejmuje:
  - pomiar tętna i ciśnienia przed rozpoczęciem, w trakcie i po zakończeniu treningu stosowanie stałego lub okresowego monitorowania zapisu EKG u pacjentów z wysokim, a w miarę możliwości także ze średnim ryzykiem wystąpienia zdarzeń sercowych,
  - możliwość udzielenia natychmiastowej pomocy medycznej
  - edukacja rodziny, która obejmuje:
  - szkolenie w zakresie zasad udzielania pierwszej pomocy,
  - informację o chorobie, wskazanych i przeciwwskazanych rodzajach aktywności ruchowej oraz ryzyku wykonywania nieodpowiednio dobranych ćwiczeń [57].

### **3.3 Etap późny szpitalny – zastosowanie treningu zdrowotnego**

Trzeci etap rehabilitacji kardiologicznej zostaje podejmowany około 2 – 4 miesiąca od wystąpienia zawału serca i powinien być utrzymywany do końca życia pacjenta. Usprawnianie przebiega indywidualnie lub zespołowo w ośrodkach ambulatoryjnych, sanatoryjno-uzdrowiskowych lub w warunkach domowych, z obowiązkową, okresową kontrolą lekarską. Celem prowadzonego treningu zdrowotnego jest:

- poprawa tolerancji wysiłku, osiągnięcie wydolności fizycznej co najmniej na poziomie 8 MET

- zachowanie uzyskanych rezultatów leczenia i rehabilitacji,
- redukcja zagrożenia nawrotu choroby i czynników ryzyka,
- stabilizacja choroby.

Każda jednostka ćwiczeniowa powinna rozpoczynać się krótką rozgrzewką i kończyć ćwiczeniami o obniżonej intensywności (ćwiczenia oddechowe, rozluźniające).

Po uzyskaniu stabilizacji stanu zdrowia w odstępach przynajmniej corocznych w ramach kontroli adaptacji układu krążenia do wysiłku pacjent powinien mieć przeprowadzony test wysiłkowy. [66]

Program treningu zdrowotnego w III etapie rehabilitacji kardiologicznej można realizować według modeli: A, B, C. (Tabela 12, 13,14) Zakwalifikowanie do jednego z nich zależy od oceny globalnego ryzyka układu krążenia. U pacjentów z grupy średniego ryzyka o bardzo niskiej tolerancji wysiłku oraz z grupy wysokiego ryzyka o średniej, niskiej lub bardzo niskiej tolerancji wysiłku należy przeprowadzić zajęcia indywidualne, podobnie jak w modelu D II etapu rehabilitacji. Model treningu należy zmienić, w zależności od sytuacji klinicznej i tolerancji dotychczasowych ćwiczeń. [68]

**Tabela 12.** Model A ćwiczeń dla pacjentów z małym ryzykiem – w III etapie rehabilitacji [68]

Okres	Czas trwania	Częstotliwość	Rodzaj ćwiczeń	Intensywność
I	2-3 miesiące	3 dni/tydzień po 45 minut	1. Kontrolowany trening na cykloergometrze lub bieżni – interwałowy lub ciągły. 2. Ćwiczenia dynamiczne na sali gimnastycznej.	60-80% rezerwy tętna lub 50-70% obciążenia maksymalnego (u pacjentów z tolerancją wysiłku: $\geq 7\text{MET}$ ; $\geq 100\text{W}$ )
II	3 miesiące	3 dni/tydzień po 45 minut	1. Trening na cykloergometrze lub bieżni – interwałowy lub ciągły 2. Ćwiczenia dynamiczne na sali gimnastycznej 3. Trening oporowy w formie stacyjnej 2–3 cykle	60-80% rezerwy tętna lub 50-70% obciążenia maksymalnego (u pacjentów z tolerancją wysiłku: $\geq 7\text{MET}$ ; $\geq 100\text{W}$ )
III	Bez limitu Czasowego	3 dni/tydzień po 45-60 minut	1. Ćwiczenia grupowe na sali gimnastycznej (1-2 razy/tydzień) 2. Elementy gier zespołowych, np. gra w piłkę siatkową bez wyskoku do piłki, rzuty piłki do kosza 3. Ćwiczenia indywidualne: marsz, marszo - trucht, jazda na rowerze, pływanie	60-80% rezerwy tętna lub 50-70% obciążenia maksymalnego (u pacjentów z tolerancją wysiłku: $\geq 7\text{MET}$ ; $\geq 100\text{W}$ )

We wszystkich okresach należy zalecać dodatkowo zajęcia uzupełniające, np. ćwiczenia ogólno-usprawniające 2 razy dziennie po 10 – 15 minut o intensywności tak dobranej, aby przyrost tętna nie przekraczał 30% wartości spoczynkowej.

**Tabela 13.** Model B ćwiczeń dla pacjentów ze średnim ryzykiem i dobrą tolerancją wysiłku – w III etapie rehabilitacji [68]

Okres	Czas trwania	Częstotliwość	Rodzaj ćwiczeń	Intensywność
I	2-3 miesiące	3 dni/tydzień po 30-40minut	1. Kontrolowany (ze stałym monitorowaniem zapisu EKG) trening interwałowy na bieżni lub cykloergometrze 2. Ćwiczenia dynamiczne na sali gimnastycznej	40-50% rezerwy tętna lub 40-50% obciążenia maksymalnego
II	3 miesiące	3 dni/tydzień po 45minut	1. Kontrolowany trening interwałowy na cykloergometrze lub bieżni 2. Ćwiczenia na sali gimnastycznej 3. Trening oporowy w formie stacyjnej – 1 cykl	50-60% rezerwy tętna lub 50% obciążenia maksymalnego
III	Bez limitu czasowego	3 dni/tydzień po 45-60minut	1. Ćwiczenia grupowe na sali gimnastycznej (1-2 razy/tydzień) 2. Elementy gier zespołowych, np. gra w piłkę siatkową bez wyskoku do piłki, rzuty piłki do kosza 3. Ćwiczenia indywidualne: marsz, jazda na rowerze Okresowo niektóre treningi powinny być nadzorowane.	50-60% rezerwy tętna lub 50% obciążenia maksymalnego

We wszystkich okresach należy zalecać dodatkowo zajęcia uzupełniające, np. ćwiczenia ogólno-usprawniające 2 razy dziennie po 10 – 15 minut o intensywności tak dobranej, aby przyrost tętna nie przekraczał 20% wartości spoczynkowej.

**Tabela 14.** Model C ćwiczeń dla pacjentów ze średnim ryzykiem i średnią lub małą tolerancją wysiłku oraz z dużym ryzykiem, ale dobrą tolerancją wysiłku – w III etapie rehabilitacji [68]

Okres	Czas trwania	Częstotliwość	Rodzaj ćwiczeń	Intensywność
I	2-3 miesiące	3 dni/tydzień po 30 minut	1. Indywidualny kontrolowany (ze stałym monitorowaniem EKG) trening interwałowy na cykloergometrze lub bieżni 2. Indywidualne ćwiczenia ogólnousprawniające na sali gimnastycznej	40-50% rezerwy tętna lub 40-50% obciążenia maksymalnego
II	3 miesiące	3 dni/tydzień po 45minut	1. Indywidualny kontrolowany trening interwałowy na cykloergometrze lub na bieżni 2. Ćwiczenia ogólnousprawniające na sali gimnastycznej	50-60% rezerwy tętna lub 50% obciążenia maksymalnego
III	Bez limitu czasowego	3 dni/tydzień po 45 minut	1. Ćwiczenia grupowe na sali gimnastycznej (1-2/tydzień) 2. Ćwiczenia indywidualne: marsz, ćwiczenia ogólnousprawniające. Okresowo niektóre treningi powinny być nadzorowane.	50-60% rezerwy tętna lub 50% obciążenia maksymalnego

We wszystkich okresach należy zalecać dodatkowo zajęcia uzupełniające, np. ćwiczenia ogólnousprawniające 2 razy dziennie po 10 – 15 minut o intensywności tak dobranej, aby przyrost tętna nie przekraczał 20% wartości spoczynkowej.[68]

### **3.3.1 Skuteczność rehabilitacji opartej o trening zdrowotny**

Szereg prac epidemiologicznych wskazuje na związek między prowadzeniem systematycznego treningu zdrowotnego, a zmniejszonym ryzykiem zachorowalności oraz zgonów z przyczyn chorób układu krążenia. Pierwsze publikowane prace, które potwierdzały taki związek dotyczyły pacjentów po zawale serca. Obejmowały głównie grupy mężczyzn w średnim wieku, u których program treningowy trwał regularnie od 6 tygodni do 3 lat. Niektóre z opisów badań trening fizyczny łączyły ze stosowaniem elementów prewencji wtórnej takiej jak: stosowanie odpowiedniej diety, zaprzestanie palenia papierosów, czy oddziaływania psychosocjalne. Jednak wyniki uzyskiwane w takich badaniach były niejednoznaczne. Jedne wskazywały na nieznaczny wpływ na zmniejszenie śmiertelności, inne natomiast wykazywały znamiennej redukcję zgonów pacjentów kardiologicznych poddanych rehabilitacji z zastosowaniem kontrolowanego treningu zdrowotnego. Niejednorodność wyników prawdopodobnie wynikała z różnej metodyki programów treningowych, ich rodzaju i czasu trwania, okresów odległej obserwacji czy też zróżnicowanej liczebności badanych. Istotne jest dobre zakwalifikowanie pacjentów na podstawie badań do określonego modelu stosowanego z odpowiednio dobraną intensywnością ćwiczeń i częstością powtórzeń zgodnie ze sprawdzonymi i ustalonymi standardami. Większość dowodów stwierdzających korzystny wpływ rehabilitacji kardiologicznej opartej na treningu fizycznym pochodzi dopiero z meta – analiz, które opublikowano na przełomie lat 80-tych i 90-tych. Pierwsze prace były autorstwa Oldrige'e i wsp. Oraz O'Connora i wsp. Obie metaanalizy wykazały, że prowadzenie rehabilitacji kardiologicznej opartej

na treningu zdrowotnym powoduje znaczącą redukcję śmiertelności ogólnej jak również w grupie pacjentów z chorobami układu krążenia. Obie powyższe analizy mają swoje ograniczenia, co nie pozwala odnieść wyników do całej populacji chorych, gdyż mniej niż 3% kobiet brało udział w badaniach. Później podobne badania, które bezspornie wykazały związek między istotną redukcją zgonów po zawale serca, a systematycznie długotrwale prowadzonym treningiem zdrowotnym prowadzili między innymi: Hedback i wsp., National Exercise and Heart Disease Project.

W 2004 r. Taylor i wsp. wykazali na podstawie przeprowadzonych badań, że rehabilitacja oparta na treningu fizycznym, w porównaniu ze zwykłym postępowaniem, redukuje śmiertelność ogólną o 20%, a śmiertelność u pacjentów po zawale serca, aż o 26%. Taki program rehabilitacji nie miał znamionnego wpływu na redukcję częstości zawałów serca nie zakończonych zgonem, czy też na konieczność rewaskularyzacji wieńcowej. Zaobserwowano również korzystny wpływ rehabilitacji opartej na treningu fizycznym na jakość życia chorych z chorobami układu krążenia. Niejasne nadal pozostawało, na ile korzyści wynikające z rehabilitacji opartej na treningu fizycznym są rzeczywiście związane z samym treningiem fizycznym, a na ile wynikają z redukcji innych czynników (czynników ryzyka zawału serca). Próbę wyjaśnienia tego zagadnienia podjął Taylor i wsp. w 2006 r. Badania te wykazały 28% spadek liczby zgonów u chorych poddanych rehabilitacji opartej na treningu fizycznym.

Okazało się, jednak, że ponad połowa (58%) tego efektu związana była z równoczesną redukcją innych czynników ryzyka, takich jak: palenie, podwyższony poziom cholesterolu całkowitego, nadciśnienie tętnicze. [39]

Bezsporne jednak pozostaje istotne znaczenie wpływu treningu zdrowotnego na poprawę adaptacji układu krążenia do wysiłku fizycznego, a zarazem poprawę stanu zdrowia pacjentów



po zawale serca. Pierwsze korzystne efekty zaobserwować możemy po 4-6 miesiącach od rozpoczęcia treningów. Warunkiem tego jednak, jest prowadzenie go kompleksowo i systematycznie. Pełną poprawę wydolności u chorego możemy zauważyć po ok. 6-9 miesiącach, a jego wartość osiągnąć może nawet 7 MET. [74]

### **3.4 Wybrane możliwości kontroli treningu zdrowotnego u pacjentów kardiologicznych**

Istotne jest, aby pacjent miał wykonywane okresowe badania kontrolne. Pozwolą one na śledzenie ewentualnych zmian powstałych w wyniku upływu czasu i podejmowanych treningów. Dzięki temu można modyfikować cechy dobranego treningu dla chorego tak aby był on dla niego jak najbardziej efektywny. Bezpieczne testy w okresie późnym szpitalnym, które nie wymagają dużej intensywności pracy, to testy stacjonarne na cykloergometrze, bieżni ruchomej wyznaczające pułap tlenowy, jako miernik adaptacji do wysiłków tlenowych. Często stosowane testy do oceny postępów adaptacji pod wpływem treningu zdrowotnego, to testy marszu.

#### **TEST ASTRAND-RYHMING**

Najczęściej stosowaną metodą pośrednią wyznaczania  $VO_{2max}$  jest test Astranda-Ryhming. [3] Tą metodą wielkość  $VO_{2max}$  wyznaczana jest na podstawie częstości skurczów serca podczas pracy submaksymalnej. Podczas testu badany wykonuje wysiłek ciągły około 5-8 minutowy o stałej mocy. Wysiłek ten może być wykonywany na cykloergometrze lub z zastosowaniem step testu (czas trwania wysiłku -5 minut). U pacjentów kardiologicznych

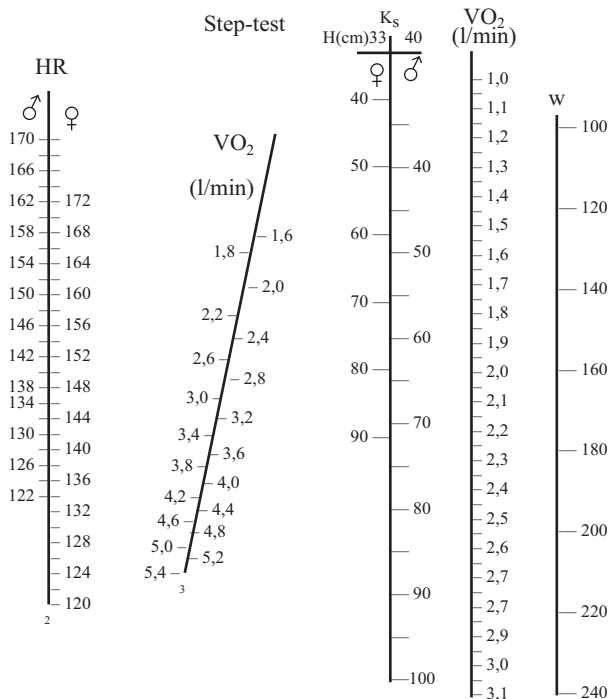
preferowany test – to test na cykloergometrze. Wartości tętna jakie powinien osiągać badany podczas próby na ergometrze rowerowym powinny zawierać się w przedziale 120-170 ud./min. (optymalnie na poziomie 130-150 ud./min) W wypadku, gdy praca jest mało intensywna (tętno poniżej 100-120 ud/min.) niektóre czynniki psychiczne, jak np. pobudzenie nerwowe mają wpływ na reakcję tętna. Wielkość mocy jest sprawą indywidualną i dobierana jest w zależności od wydolności badanego. Proponowana częstość obrotów na minutę to 50. Przy tętnie niższym od 130 ud/min., po 6 minutach pracy należy zwiększyć obciążenie. Częstość skurczów serca odczytywana jest pod koniec każdej minuty trwania testu, po czym wyliczana jest średnia wartości tętna z trzech minut (dotyczy testu na ergometrze rowerowym).

Twórcami tej metody byli szwedzcy uczeni, którzy w roku 1954 wykorzystując zależność między obciążeniem, poborem tlenu i częstości skurczów serca opracowali nomogram, za pomocą którego możliwe stało się przewidywanie  $VO_{2max}$ . Opracowany nomogram jest wyrazem dużych zależności funkcyjnych (związków korelacyjnych) między wskaźnikami przedstawionymi na poszczególnych skalach.

Nomogram uwzględnia następująco: skalę częstości skurczów serca dla kobiet i mężczyzn, szacowaną wartość  $VO_{2max}$ , skalę zużycia tlenu ( $VO_2$ ), oś obciążenia (W), oraz skalę masy ciała dla obu płci. Nomogram umożliwia określenie pułapu tlenowego na podstawie pomiarów HR i wielkości wykonywanej pracy.

Wówczas gdy osoba badana podczas wykonywanej próby na ergometrze rowerowym osiągnęła stan równowagi czynnościowej test uważa się za zakończony.

Odczyt wartości może być uzyskany w badaniach przeprowadzonych z zastosowaniem step-testu lub pracy na cykloergometrze rowerowym. Przy zastosowaniu step-testu do odczytu



**Ryc. 1.** Nomogram Astranda-Ryhming do obliczania  $VO_{2max}$  na podstawie częstości skurczów serca podczas wysiłków submaksymalnych [3]

wartości  $VO_{2max}$  korzysta się ze skali masy ciała badanego, która jest podstawą do ustalenia tej wielkości (dla cykloergometru wykorzystywana jest skala mocy). W celu wyznaczenia wartości należy połączyć linią poziomą odpowiednią wartość masy ciała lub obciążenia ze skalą zużycia tlenu ( $VO_2$ ). Wyznaczone w ten sposób zużycie tlenu na tej skali łączone jest linią prostą z punktem na skali tętna, które stwierdza się u badanego podczas testu. Przeprowadzona prosta spowoduje przecięcie skali maksymalnego zużycia tlenu w punkcie odpowiadającym przewidywanej wartości  $VO_{2max}$ .

Odczytaną wartość ze skali testu Astranda należy pomnożyć przez współczynnik odpowiedni dla wieku badanej osoby, gdyż wartość  $VO_{2max}$  zmniejsza się w sposób istotny z wiekiem. Wartość maksymalnego zużycia tlenu badanej osoby wyrażoną w  $l/O_2/min$  możemy przedstawić odnosząc się do 1kg masy ciała, tzn. w  $ml/kg/min$ .

**Tabela 15.** Wielkość współczynników, przez które należy pomnożyć wynik uzyskany z nomogramu Astranda-Ryhming [3]

Wiek [lata]	Współczynnik
15	1,10
25	1,00
35	0,87
40	0,83
45	0,78
50	0,75
55	0,71
60	0,68
65	0,65

Skorygowana wartość  $VO_{2max}$  charakteryzuje wydolność fizyczną badanej osoby.

Ponadto wartość pułapu tlenowego wyznaczyć można również przy użyciu tabel. Dla wyznaczenia tej wartości należy wyznaczyć średnią wartość częstości skurczów serca uzyskaną w okresie równowagi funkcjonalnej (tj. w ostatnich 3 minutach wysiłku), której umowny symbol to HR submaksymalne Tabela zawiera wielkość  $VO_{2max}$  odpowiednio dla kobiet i mężczyzn. Znając wielkość mocy generowaną podczas wysiłku i średnią wartość częstości skurczów serca z odpowiedniej kolumny odczytać można wielkość  $VO_{2max}$ . W przypadku, gdy wiek badanych jest niższy niż 25 lat, odczytaną z tabel wielkość  $VO_{2max}$  mnoży się przez współczynnik korekcyjny odpowiadający danej grupie wiekowej.[3]

## TEST BRUCE'A

Test ten często wykorzystywany jest u osób starszych. (Bruce i McDonough 1969). U osób z chorobami układu krążenia i oddychania stosowana jest modyfikacja tego testu, która polega na stosowaniu mniejszego obciążenia początkowego (Lermen i wsp. 1976) Poniżej przedstawiono wielkość obciążenia, nachylenie bieżni i czas trwania obciążenia na kolejnych progach.

**Tabela 16.** Protokół z testu Bruce'a dla osób zdrowych oraz z wysokim ryzykiem choroby [38]

Faza	Osoby zdrowe			Osoby z wysokim ryzykiem choroby		
	Prędkość [km/godz.]	Kąt nachylenia [%]	Czas [min]	Prędkość [km/godz.]	Kąt nachylenia [%]	Czas [min]
1	2,7	10	3	2,7	0	3
2	4,0	12	3	2,7	5	3
3	5,5	14	3	2,7	10	3
4	6,7	16	3	4,0	12	3
5	8,0	18	3	5,5	14	3
6	8,8	20	3			

Zwiększenie obciążenia w tym teście wynosi 3-4 MET (1MET=3,5 ml tlenu /kg. m. c./min) na jeden poziom, nie trwa ono zbyt długo. Badany kontynuuje test do 70-80% przewidywanej maksymalnej częstości skurczów serca ( $HR_{max}$ ) lub do chwili wystąpienia objawów, które nakazują przerwanie testu. Po przeprowadzeniu próby można wyliczyć  $VO_{2max}$  ze wzoru odpowiednio wybranego:

- dla aktywnych mężczyzn:  $VO_{2max} = 3,778 \times \text{czas wysiłku} + 0,19$
- dla nieaktywnych mężczyzn:  $VO_{2max} = 3,298 \times \text{czas wysiłku} + 4,07$
- dla pacjentów z chorobami układu krążenia:  $VO_{2max} = 2,327 \times \text{czas wysiłku} + 9,48$

- dla zdrowych osób dorosłych:  $VO_{2max} = 6,70 - 2,82 \times \text{płeć} + 0,056 \times \text{czas wysiłku}$

W równaniach tych  $VO_{2max}$  podawany jest w ml/min/kg.m.c., czas w minutach, a dla równania dla osób dorosłych w sekundach, płeć: mężczyźni = 1, kobiety = 0

Dla testu zmodyfikowanego stosuje się natomiast następujące równanie:

$VO_{2max} = 3,5 + \text{prędkość(m/min)} \times 0,1 + \text{kąt nachylenia (procent/100)} \times \text{prędkość(m/min)} \times 1,8$

### SUBMAKSYMALNY TEST NA BIEŻNI

Test przeprowadzany jest na bieżni ruchomej (Ebbeling i wsp.1991). Jest to marsz 4 minutowy z prędkością 2-4,5 mili/godz., przy kącie nachylenia 5% (1 mila = 1609m). Test poprzedza 2-4 minutowa rozgrzewka przeprowadzona na równej nie nachylonej powierzchni, gdzie prędkość przesuwu taśmy bieżni wynosi tyle samo co w trakcie próby właściwej. Pod koniec testu zliczane jest HR. Po zakończeniu testu badany powinien kontynuować marsz przez 3-5 minut.  $VO_{2max}$  wyliczane jest ze wzoru:

$VO_{2max} = 15,1 + 21,8 \times \text{prędkość (mile/godz.)} - 0,327 \times \text{HR} - 0,263 \times \text{prędkość (mile/godz.)} \times \text{wiek (lata)} + 0,00504 \times \text{HR} \times \text{wiek (lata)} + 5,98 \times \text{płeć (kobiety = 0, mężczyźni = 1)}$

### TEST SUBMAKSYMALNY NA ERGOMETRZE ROWEROWYM WEDŁUG FOXA

Test ten polega na pracy na ergometrze rowerowym przez 5 minut przy obciążeniu 150 W. Następnie zlicza się HR w 5 minucie i uzyskaną wartość podstawia do wzoru:

$$VO_{2\max} = 6300 - 19,26 (HR_5)$$

Gdzie  $HR_5$  oznacza częstość skurczów serca z 5 minuty testu.[38]

Test przeprowadzany jest również na bieżni ruchomej (Ebbeling i wsp. 1991). Jest to marsz 4 minutowy z prędkością 2-4,5 mili/godz., przy kącie nachylenia 5%. Test poprzedza 2-4 minutowa rozgrzewka przeprowadzona na równej nie nachylonej powierzchni, gdzie prędkość przesuwu taśmy bieżni wynosi tyle samo co w trakcie próby właściwej. Pod koniec testu zliczane jest HR. Po zakończeniu testu badany powinien kontynuować marsz przez 3-5 minut.  $VO_{2\max}$  wyliczane jest ze wzoru:

$$\begin{aligned} VO_{2\max} = & 15,1 + 21,8 \times \text{prędkość (mile/godz.)} - 0,327 \times HR \\ & - 0,263 \times \text{prędkość (mile/godz.)} \times \text{wiek (lata)} + 0,00504 \times HR \\ & \times \text{wiek (lata)} + 5,98 \times \text{płeć (kobiety} = 0, \text{mężczyźni} = 1) \end{aligned}$$

## 6 – MINUTOWY TEST CHODU

Do określenia zdolności do wykonywania wysiłku przez osoby starsze, czy ze schorzeniami układu krążenia, oddechowego wykorzystuje się również testy chodu. Przykładem tej grupy testów jest test 6 – minutowy, ocenia postępy rehabilitacji, zdolność do wykonywania codziennych czynności życiowych stosując u badanego pracę submaksymalną. W celu wykonania testu badany pokonuje wielokrotnie płaski dystans 20 metrów bez przerwy, zachowując jednakowe tempo przez 6 minut, a zarazem stara się pokonać jak najdłuższy dystans. Po zakończeniu testu mierzony jest całkowity dystans pokonany w ciągu 6 minut.

## PODWÓJNY PRODUKT (DP)

Dobrym miernikiem zaopatrzenia mięśnia serca na tlen jest podwójny iloczyn. Jest to iloczyn częstości skurczów serca

i ciśnienia skurczowego krwi. Zaopatrzenie mięśnia serca na tlen jest różne podczas takiego samego obciążenia u osób zdrowych i chorych. DP może być dobrym wskaźnikiem obciążenia pracą serca podczas prób czynnościowych. [38]

### **3.5 Wybrane zagadnienia farmakoterapii**

Wybrane grupy leków mogą wpływać u pacjentów kardiologicznych na ich odmienną reakcję na wysiłek fizyczny.

Chorzy stosujący leczenie przeciwzakrzepowe powinni brać udział w zajęciach fizycznych o małej urazowości. U pacjentów stosujących taki rodzaj leczenia farmakologicznego należy częściej kontrolować wskaźnik INR (international normalized ratio), a gdy przekroczy on wartość 4,0 trzeba na jakiś czas przerwać trening fizyczny.

Często stosowana grupa leków to  $\beta$ -blokery, które zmieniają reakcję układu krążenia na wysiłek. U tych pacjentów obserwuje się niższe wartości przyrostu tętna (HR) i ciśnienia tętniczego krwi (RR) w czasie wysiłku fizycznego. Podczas treningu należy analizować nie tylko wskaźniki HR i RR, ale również subiektywną ocenę pacjenta na podstawie skali Borga, oznaki zmęczenia oraz wskaźniki wykonanej pracy i pokonanych obciążeń. Jeżeli w trakcie treningu zdrowotnego, mimo prawidłowego zaplanowania go występują objawy destabilizacji obrazu klinicznego lub pogarsza się tolerancja obciążeń treningowych, należy przeanalizować związek takich zmian ze stosowaną farmakoterapią i rozważyć możliwość modyfikacji treningu.

Leki blokujące receptory  $\alpha$  – adrenergiczne po wysiłku fizycznym mogą powodować objawowe spadki ciśnienia tętniczego krwi.



Leczenie diuretykami powoduje zmniejszenie objętości osocza, co powoduje w pierwszych dniach zmniejszenie  $VO_{2mx}$  o około 10%. Przy długotrwałym leczeniu efekt ten zanika.

Leczenie farmakologiczne oparte o glikozydy naparstnicy powoduje redukcję HR w spoczynku i wysiłku fizycznym, ale nie wpływa na wartość  $VO_{2mx}$ .

Wysiłek fizyczny zwiększa wrażliwość na insulinę oraz transport glukozy do komórek mięśniowych. Inne, wcześniej występujące lub dłużej trwające procesy adaptacyjne, powodują zmniejszenie zapotrzebowania podstawowego i po posiłkowego na insulinę. U chorych na cukrzycę typu 1 programowi treningu zdrowotnego powinny towarzyszyć: zmiana diety, zmniejszenie dawki insuliny. Po 1-2 dniach przerwy w wykonywaniu ćwiczeń zapotrzebowanie na insulinę zaczyna się ponownie zwiększać. Do zaleceń dla pacjentów kardiologicznych chorych na cukrzycę typu 1 należą:

- monitorowanie glikemii przed rozpoczęciem, podczas i po zakończeniu wysiłku,
- spożycie posiłku 1-2 godziny przed wysiłkiem,
- spożywanie dodatkowej ilości węglowodanów przy długotrwałym wysiłku,
- zmniejszenie dawki insuliny o co najmniej 10-20% przed wysiłkiem,
- podjęcie wysiłku nie wcześniej niż 1-2 godziny od iniekcji insuliny,
- opóźnienie o 1-2 godziny po wysiłku kolejnej iniekcji insuliny,
- nie rozpoczynanie wysiłku, gdy glikemia przekracza 300 mg%,
- obserwowanie indywidualnych reakcji na wysiłek fizyczny i dostosowanie do nich optymalnej formy treningu.

U chorych na cukrzycę typu 2 przestrzeganie tak ścisłych zaleceń nie jest konieczne. Wystarczające jest oznaczenie glikemii przed wysiłkiem i po jego zakończeniu oraz powtórzenie tych badań po kilku dniach treningu. [57]

### **3.6 Rehabilitacja psychospołeczna**

Jednym z ważniejszych czynników mających znaczenie w rehabilitacji poszpitalnej pacjentów po przebytych zawale serca, jest jego aktywność własna oraz chęć współpracy z personelem medycznym. Często jednak, w wyniku przebytego zawału płaszczyzna emocjonalna pacjenta zostaje zachwiana i spełnienie tych warunków staje się trudniejsze. Dlatego tak istotna staje się również pomoc psychologa.

Chory który przeszedł zawał serca, „ocierając się” niekiedy o śmierć, w obawie o swoje życie, przeżywa silne emocje. Celem rehabilitacji psychologicznej jest:

- przywrócenie równowagi emocjonalnej,
- wyeliminowanie negatywnych emocji, lęku, depresji, gniewu,
- pozytywne nastawienie pacjenta do choroby, pracy, celów życiowych,
- aktywne zwalczanie czynników stanowiących ryzyko nawrotu choroby,
- nawiązanie kontaktu z otoczeniem, które pozwolą na całkowity powrót do zdrowia pacjenta.

Kiedy zakończony zostaje etap leczenia szpitalnego i pacjent zostaje wypisany do domu, rodzą się w nim obawy o własne życie i perspektywy zmian jego dotychczasowego stylu. Istotna staje się kontynuacja wsparcia pacjenta przez personel medyczny.

Zapewnienie mu bezpieczeństwa i dotychczasowej opieki pozwala mu na adaptację we własnym środowisku i powrót do normalnego życia.

Psychoterapia stosowana jest również przez rozmowę z pacjentem. Zachęcanie go do rozmowy, do mówienia o swoich odczuciach, pozwala mu bardziej się otworzyć, nabrać do otoczenia zaufania i większej pewności siebie.

Chory często wychodząc ze szpitala ma obniżone poczucie własnej wartości. Myśl o jego nie w pełni sprawnym stanie zdrowia powoduje, że chory często sam skazuje siebie na życie w inwalidztwie, ograniczając swoją aktywność życiową. Dlatego tak istotne staje się rzetelne przekazywanie mu informacji na temat aktualnego stanu choroby oraz wykorzystywaniu jego własnych możliwości psychofizycznych w dalszej rehabilitacji. Oprócz tego nie mniej ważne jest przekazanie wskazówek na temat niekorzystnych czynników oddziałujących na stan jego zdrowia. Dotyczyć one mogą życia zawodowego, rodzinnego czy partnerskiego. Ważne staje się również podkreślenie wartości życia, otwarcie dróg na nowe sytuacje, upodobania czy zainteresowania po chorobie.

Warta podkreślenia jest również umiejętność efektywnego odprężania się i relaksowania przez chorego, podczas wystąpienia ewentualnych sytuacji stresowych. Efekty takie osiągnąć można przez medytację, ćwiczenia rozluźniające czy treningi relaksacyjne. Ćwiczenia takie powodują nie tylko rozległe rozluźnienie mięśniowe ale również wkraczają w sferę psychiki. Popularną formą takiego treningu jest trening autogenny Schultza lub metoda Jacobsona. Opanowanie wewnętrznych napięć i pokonywanie stresu to również elementy osiągnane podczas psychoterapii zarówno indywidualnej, jak i grupowej. Staje się tak dzięki kontroli własnych emocji, rozluźniania się i rozładowywania napięcia.

W rezultacie psychoterapia, wdrażana na etapie poszpitalnym rehabilitacji, powinna między innymi stworzyć pewny siebie obraz chorego, nastawić go pozytywnie do czynników zewnętrznych, stworzyć równowagę jego stanom emocjonalnym, wyeliminować objawy lęku oraz przywrócić i utrzymać stan odprężenia.[59]

Istotnym elementem w rehabilitacji chorego po zawale serca, na etapie szpitalnym jak i poszpitalnym, jest udział jego rodziny. Pacjent, bez względu na jego mniej lub bardziej ograniczoną sprawność, powinien być traktowany jako wciąż funkcjonująca jednostka na każdej płaszczyźnie życia społecznego, z których najważniejszą jest jego rodzina. Odgrywa ona ważną rolę w jego edukacji przez całe życie, również na etapie leczenia. Dlatego tak ważne jest, aby wszelkie działania w usprawnianiu pacjenta były ukierunkowane nie tylko na samego pacjenta, ale również na jego rodzinę.

W pierwszych dobach po przebytych zawale mięśnia serca pacjentowi towarzyszy wiele negatywnych emocji. Wszystkie wydarzenia jakie dzieją się wokół niego – pobyt w szpitalu, ewentualne zabiegi operacyjne, badania – budzą na ogół strach i lęk. Wszystkie te czynniki stają się dla niego źródłem myśli i refleksji nad tym co będzie później. Nowa sytuacja często bywa przełomem w jego dotychczasowym życiu. I choć chory znajduje się pod opieką personelu medycznego i często słyszy od nich słowa wsparcia, to również rodzina powinna odgrywać istotną rolę w powrocie pacjenta do zdrowia. [13]

Ważna jest również edukacja. Dotyczyć ona powinna zarówno samego chorego, jak i bliskich mu osób oraz obejmować powinna każdy etap rehabilitacji. Rodzina chorego nie powinna pozostawać sama z tym problemem istotne jest by mogła liczyć na pomoc wykwalifikowanych profesjonalistów w tej dziedzinie. Często niewiedza na temat choroby lub utarte przekonania, mogą

powodować wystąpienie obniżenia poczucia wartości pacjenta, objawów lęku, a nawet depresji, co może znacząco rzutować na efekty rehabilitacji. Dlatego ważne jest posiadanie przez rodzinę podstawowego zasobu wiedzy medycznej na temat choroby, jej objawów, czy prewencji wtórnej.

Rola rodziny rozpoczyna się bardzo często już na samym początku, kiedy towarzyszy choremu w drodze do szpitala. Podczas całej hospitalizacji istotne jest dotrzymanie mu towarzystwa, opieka nad nim i okazywanie mu wsparcia. Dzięki temu chory nie czuje się osamotniony w swojej chorobie. Obecność bliskich mu osób powoduje wyzwolenie w nim pozytywnej energii. Również opieka personelu daje mu poczucie bezpieczeństwa i spokoju. Wszystkie te czynniki niewątpliwie mają wpływ na jego zdrowie. Kiedy chory kończy okres hospitalizacji i wraca do domu, świadomość nieobecności personelu medycznego, perspektywa zmian w dotychczasowym życiu, może budzić w nim poczucie zagrożenia i strachu. Niezwykle ważne staje się tutaj wsparcie rodziny i bliskich mu osób. Rozmowa o uczuciach czy nie unikanie tematu choroby, stwarza dobre warunki do współpracy między obiema stronami. Pozytywne nastawienie bliskich, ich spokój, wiara i autorytet, oddziałuje również na chorego, budząc w nim pragnienie powrotu do pełnej sprawności. Często zdarza się, że na początku rodzina nieświadomie narzuca pacjentowi rolę chorego, obdarzając go nadmierną troskliwością i opieką. Żyjąc w przeświadczeniu o licznych przeciwwskazaniach po przebytych zawałach, ogranicza jego funkcjonowanie. Rodzina może nie dopuścić do tego typu sytuacji, pozwalając choremu angażować się w codzienne zajęcia. Na początku nie powinny one wymagać od pacjenta większego wysiłku. Z czasem jednak ich intensywność może odpowiednio wzrastać. Powierzenie choremu podstawowych obowiązków domowych, powoduje wzrost jego poczucia wartości i tego, że czuje się potrzebny.

Nieodzownym elementem w usprawnianiu po zawale serca, jest eliminacja czynników chorobowych. Ma ona miejsce głównie na etapie poszpitalnym, w warunkach domowych. Zmiana w sposobie żywienia, czy trybie życia wymaga także wsparcia rodziny. Istotne znaczenie ma także aktywność fizyczna. Podejmowana przez członków rodziny motywuje do pracy także chorego. Wspólny spacer, jazda na rowerze czy podróżowanie to formy, których pacjent sam być może by się nie podjął. Przebyty zawał serca nie koniecznie musi przekreślać dotychczasowe życie chorego i jego plany. Ewidentnie ma jednak w nim swe odbicie, nierzadko o charakterze pozytywnym. Podejmowane tym samym działania mają wpływ na całą rodzinę, dlatego tak ważne jest wdrażanie jej do modelu rehabilitacji.[13]

### **3.6.1 Skuteczność rehabilitacji kardiologicznej opartej o oddziaływanie psychologiczne**

Wiele opracowanych badań wskazuje na korzystny efekt rehabilitacji opartej o działania psychologiczne. Między innymi Dusseldorp i wsp. (1999) opublikowali metaanalizę 37 prac, z której wynika, że wprowadzenie programu złożonych oddziaływań psychologicznych w tym specjalnych zabiegów odstresowujących, w połączeniu z treningiem zdrowotnym prowadzi do istotnej redukcji zarówno zgonów ogólnych jak i z przyczyn sercowych. Autorzy potwierdzili również korzystny wpływ tak prowadzonej rehabilitacji kardiologicznej na redukcję czynników ryzyka.[39]

### **3.7 Rehabilitacja kardiologiczna osób w starszym wieku**

Większość osób z chorobami układu krążenia, to ludzie starsi, w rzeczywistości bardzo rzadko trafiają oni do ośrodków rehabilitacyjnych. Ocenia się, że około 20% starszych osób z chorobami układu krążenia włączanych jest do programów wtórnej prewencji, a jeszcze mniej takie programy kończy. Przyczyny tego stanu to rzadsze kierowanie starszych chorych na rehabilitację kardiologiczną, a także problemy natury społecznej (konieczność opieki nad niesprawnym współmałżonkiem), psychicznej (np. depresja lub zaburzenia otępienne) czy trudności z dojazdem. Główną przyczyną rzadkiego kierowania osób w podeszłym wieku na rehabilitację kardiologiczną wydaje się jednak brak przekonania lekarzy, że takie postępowanie jest korzystne. Wykazano również, że najważniejszym czynnikiem wpływającym na podjęcie przez osobę starszą decyzji o uczestniczeniu w programie rehabilitacyjnym jest skierowanie przez lekarza. Korzyści z rehabilitacji kardiologicznej poszpitalnej prowadzonej w grupie osób starszych zostały udokumentowane na podstawie przeprowadzanych badań. Warto podkreślić, że wydolność fizyczna u osób w wieku podeszłym z chorobami serca jest często bardzo mała. U wielu chorych może być ona zbliżona do wartości granicznych dla samodzielnego funkcjonowania, szacowanych na poziomie 3,7 MET. U takich osób nawet niewielka poprawa wydolności fizycznej poprzez systematycznie stosowany trening może mieć duży wpływ na sprawność funkcjonalną i jakość życia. W wielu badaniach stwierdzono korzystny efekt włączenia elementów treningu siłowego do programu rehabilitacji opartego na treningu wytrzymałościowym w zakresie zwiększania siły mięśniowej, ponieważ trening wytrzymałościowy nie wpływa na zwiększanie

siły mięśniowej u osób starszych. Między innymi do korzyści z treningu siłowego u osób starszych można zaliczyć: zapobieganie sarkopenii, zwiększenie wytrzymałości mięśni w pracy, normalizacja ciśnienia tętniczego krwi, zmniejszenie oporności insulinowej, zapobieganie zmniejszaniu gęstości mineralnej kości i zmniejszanie ryzyka upadków. W wielu badaniach stwierdzono również, że udział osób starszych w programach obejmujących trening zdrowotny zmniejsza częstość depresji w tej grupie pacjentów oraz zmniejsza nasilenie chorób.[16] Obserwowano również, że udział w rehabilitacji kardiologicznej może prowadzić do zmniejszenia lęku oraz poprawy adaptacji psychospołecznej.

Poprawa jakości życia jest jednym z najważniejszych celów rehabilitacji kardiologicznej. W wielu badaniach potwierdzono istotnie wyższe wskaźniki jakości życia u starszych osób z problemami kardiologicznymi, które stosowały kompleksową rehabilitację kardiologiczną w tym odpowiednio dobrany trening zdrowotny, w porównaniu z grupą kontrolą. Między innymi Tenenbaum i wsp. (2006) opublikowali wyniki badań, które wskazują na to, że u osób z zaawansowaną niewydolnością serca (III NYHA), skutecznymi czyli wpływającymi na długość życia, programami rehabilitacyjnymi były wyłącznie programy stosowane przez wiele lat. Programy takie, w porównaniu z programami krótkotrwałymi, poza korzystnym wpływem na przeżycie chorych z niewydolnością serca, poprawiały także znacząco wydolność wysiłkową i jakość życia. [16, 39]

### **3.8 Czynniki ryzyka – prewencja wtórna zawału mięśnia serca**

W kompleksowej fizjoterapii po zawale serca, obok metod usprawniania ruchem oraz zabiegów fizykalnych, istotne miejsce



zajmuje również rozpoznanie oraz modyfikacja czynników ryzyka zawałowego.

Zawał serca dotyczy coraz młodszych osób, aktywnie pracujących, w pełni sił produkcyjnych. Najczęściej jest to następstwem szybkiego tempa życia, wypełnionego stresem, złego odżywiania, małej aktywności fizycznej oraz palenia tytoniu.

Niezwykłym ułatwieniem w prowadzonych działaniach usprawniających staje się rozpoznanie i zrozumienie przez chorego, szkodliwości wszelkich czynników ryzyka. Pozwala to na wtórne działanie profilaktyczne mające na celu zapobieganie rozwojowi choroby i ponownego wystąpienia zawału serca.

Prewencja pozawałowa powinna rozpoczynać się już na etapie szpitalnym i być kontynuowana przez kolejne etapy i realizowana do końca życia chorego.

Największego znaczenia nabiera ona jednak na etapie poszpitalnym. Wtedy to pacjent kończy hospitalizację, rozpoczyna nowy etap w swoim życiu, uczy się na nowo kierować i decydować o swoim postępowaniu.

Zawał serca i towarzysząca mu choroba niedokrwienna serca, powodowane są przez liczne czynniki, których w praktyce całkowita eliminacja jest nie do końca możliwa. Dlatego należy ograniczyć się do tych najważniejszych, mających największe znaczenie i które mogą zostać poddane modyfikacji.

Według Amerykańskiego Zrzeszenia Kardiologicznego i Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego powinny dotyczyć między innymi:

- Palenia tytoniu. Stanowi on jeden z głównych czynników ryzyka zawału serca. Wywoływany jest on prawdopodobnie przez zakrzep, powstały w wyniku aktywacji układu krzepnięcia u palaczy, rzadziej przez oderwanie się blaszki miażdżycowej. Aby się przed tym uchronić zalecane jest całkowite zaprzestanie palenia tytoniu przez chorego.

Równie ważne jest aby tego samego dokonała najbliższa rodzina lub opiekunowie chorego, aby nie był on poddawany zachęcaniu oraz biernemu paleniu. Badania dowodzą, że rzucenie palenia zmniejsza ryzyko ponownego wystąpienia zawału o 50%. Po 10-15 latach od zaprzestania palenia stopień zagrożenia u byłych palaczy jest taki, jak u osób nigdy niepalących. Niestety, w ciągu pierwszego roku powraca do nałogu ponad 1/3 chorych. Chorzy ci trzykrotnie częściej niż osoby niepalące mają powtórny zawał i zgon sercowy. Poprawa przeżywalności oraz jakości życia jest zbliżona do wyników osiągniętych interwencją chirurgiczną.

Pacjent nie powinien jednak pozostawać sam z tym problemem. Jego wsparcie w tym aspekcie powinno rozpocząć się jeszcze w szpitalu, przez personel medyczny. Należy mu wyjaśnić szkodliwość nałogu oraz ewentualne powikłania zdrowotne w przypadku podjęcia dalszego palenia. Po wyjściu ze szpitala należy zapewnić mu wszelką pomoc, leczenie farmakologiczne lub udział w specjalnych do tego przeznaczonych programach antynikotynowych.

- Redukcji nadciśnienia tętniczego. Najlepszym sposobem do osiągnięcia tego jest modyfikacja dotychczasowego stylu życia. Istotna jest tu zmiana diety, w której zaleca się spożywanie mniejszej ilości soli kuchennej, ograniczenie spożycia produktów o wysokiej zawartości tłuszczu, spożywanie większej ilości warzyw i owoców oraz unikanie spożycia alkoholu. Obniżeniu ciśnienia sprzyja również zwiększona aktywność fizyczna oraz leczenie farmakologiczne. Celem do osiągnięcia jest redukcja ciśnienia do wartości poniżej 140/90 mmHg.
- Rehabilitacja poszpitalna, głównie o charakterze stacjonarnym, może być okazją do odpowiedniego dobrania leczenia farmakologicznego oraz minimalizacji stężenia

cholesterolu we krwi. Zalecane jest stosowanie diety zawierającą minimalne ilości tłuszczów, zwłaszcza nasyconych (poniżej 7%), które oprócz zwiększania poziomu cholesterolu wpływają na proces krzepnięcia, co ma również związek z zapadalnością na zawał serca. W ciągu doby pacjent powinien nie przekraczać granicy 200 miligramów. Głównym założeniem, jest obniżenie zawartości złego cholesterolu LDL poniżej 100 mg/dl oraz regulacja stężenie dobrego cholesterolu HDL i trójglicerydów. Oprócz diety bogatej w ryby i błonnik istotne jest również ograniczenie wartości energetycznej potraw u osób otyłych. Dodatkowo korzystne efekty przynosi aktywność fizyczna, a z nią regulacja masy ciała. Odnośnikiem tego jest wartość współczynnika masy ciała (BMI w  $\text{kg}/\text{m}^2$ ), którego odpowiedni poziom zawarty jest pomiędzy 18,5 a 25. Na podstawie prowadzonych badań wykazano związek między otyłością (BMI>30), a parametrami HRV. U otyłych notuje się obniżenie HRV o około 40%. Prawdopodobną przyczyną jest hiperinsulinemia towarzysząca otyłości, która powoduje odnerwienie węzła zatokowego, co ma swoje odzwierciedlenie w spadku wartości parametrów HRV. Wynika to również z towarzyszących zaburzeń lipidowych oraz ryzyka wystąpienia nadciśnienia tętniczego krwi. Przyjmuje się, że obniżenie masy ciała i trening fizyczny przywracają równowagę w układzie autonomicznym i tym samym normalizują wskaźnik zmienności rytmu serca. Niektóre badania wskazują na brak relacji między BMI i HRV, potwierdzają natomiast związek HRV z adaptacją do stosowanego treningu fizycznego. Prawdopodobnie jest to związane z różnym procentowym składem ciała w odniesieniu do zawartości tkanki tłuszczowej i masy mięśniowej [30, 64] Otyłość prowadzi do wzrostu objętości

krwi krążącej (tkanka tłuszczowa jest ukrwiona i metabolicznie czynna) oraz zwiększenia pojemności minutowej serca i podwyższenia obciążenia wstępnego lewej komory. U chorych otyłych występują zaburzenia metaboliczne, które mają bezpośredni wpływ na układ krążenia i rozwój miażdżycy. Do zaburzeń tych należy występowanie hiperinsulinemii i nietolerancji glukozy, wzmożonej cewkowej resorpcji sodu i podwyższonej aktywności reninowej osocza. Otyłości towarzyszy często wzrost stężenia trójglicerydów oraz obniżenie poziomu HDL. Kiedy żaden z powyższych elementów nie przynosi rządnych efektów, w leczeniu zastosować należy również farmakologię opartą głównie na statynach, obniżających poziom cholesterolu we krwi.

- **Podjęmowania aktywności fizycznej.** Często w wyniku przebytego zawału serca u chorego dochodzi do nieprawidłowości w homeostazie oraz spadku wydolności i sprawności fizycznej. Spadkowi ulega objętość wyrzutowa i pojemność minutowa serca oraz tętno, co prowadzi do słabego ukrwienia serca oraz innych narządów. Zmiany zachodzące w powierzchni wentylacyjnej płuc prowadzić mogą do zmniejszenia poboru tlenu. Pogorszeniu ulega także nastrój i samopoczucie pacjenta oraz towarzyszące im zawroty głowy, lęki, stany depresyjne czy ogólne wyczerpanie. Mięśnie ulegają osłabieniu, a kości odwapnieniu. Spowodowane jest to unieruchomieniem, ograniczeniem aktywności fizycznej oraz lękiem chorego przed podjęciem wysiłku. Po kilkutygodniowym zahamowaniu aktywności obniżenie wydolności pacjenta spada o około 18%. Regularne, umiarkowane ćwiczenia fizyczne obniżają ciśnienie krwi, podwyższają poziom frakcji HDL cholesterolu, co prowadzi do zahamowania progresji zmian miażdżycowych. Sprzyjają ponadto rozwojowi krążenia

obocznego w mięśniu serca, poprawiają efektywność metabolizmu w mięśniach szkieletowych. Obniżają poziom glukozy, zmniejszają insulinooporność i aktywność tkankowego inhibitora aktywatora plazminogenu (PAI-I). Na podstawie metaanalizy randomizowanych badań stwierdzono, że rehabilitacja fizyczna po zawale w połączeniu z innymi korzystnymi zmianami stylu życia, takimi jak: spadek masy ciała, zaprzestanie palenia, o 20-25% powoduje obniżenie śmiertelności ogólnej i śmiertelności z przyczyn sercowych. Wiele badań dowodzi, że bez względu na wiek, u osób po przebytym zawale serca trening fizyczny wpływa korzystnie na ogólny stan zdrowia i poprawia wydolność. Warunkiem jest właściwy dobór ćwiczeń oraz podejmowanie ich systematycznie. Mają one znaczenie zarówno w profilaktyce wtórnej, jak i pierwotnej. Choroba miażdżycowa stanowi podłoże do rozwoju m. inn. takich chorób jak: choroby niedokrwiennej serca, która może prowadzić w konsekwencji do zawału serca. Do dziś poznano ponad 250 czynników przyczynowych modyfikowalnych i niemodyfikowalnych miażdżycy. Najważniejsze z nich zostały przytoczone powyżej. Oprócz tych czynników warto podkreślić ograniczenie u pacjentów kardiologicznych takich czynników modyfikowalnych jak: nadmierne spożywanie kawy, zminimalizowanie wpływu stresu (zwłaszcza o charakterze stresu długotrwałego, chronicznie powtarzającego się).

Mimo że profilaktyka czynników zawału serca powinna obejmować również etap przed chorobowy, najczęściej podejmowana jest dopiero po zawale. Wtedy to chory zwraca uwagę na stan swojego zdrowia i docenia jego wartość.

[17, 50, 58, 76]

## 4. Nadciśnienie tętnicze krwi

Nadciśnienie tętnicze jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych obecnie chorób.

Nie leczone lub zbyt późno wykryte nadciśnienie tętnicze niesie za sobą ryzyko wystąpienia powikłań do jakich należą: udary mózgu, zawały serca, niewydolność nerek, często prowadzące do niepełnosprawności pacjenta. Dlatego tak ważna jest wczesna diagnoza i w miarę szybko podjęte leczenie oraz poinformowanie chorego o nie bagatelizowaniu istoty nadciśnienia.

Problem nadciśnienia tętniczego jest bardzo ważny, z roku na rok przybywa coraz więcej osób chorujących na tę dolegliwość, często nie wiedzących o jej istnieniu, gdyż początkowo schorzenie to nie daje żadnych objawów. Stąd regularne badania, a także, samodzielny pomiar ciśnienia mogą pomóc we wczesnej diagnozie i podjęciu natychmiastowego leczenia choroby. Podstawą leczenia powinna być zmiana trybu życia, która odgrywa istotną rolę w nadciśnieniu tętniczym krwi. Złe przyzwyczajenia należy wyeliminować, gdyż niekorzystnie wpływają na zdrowie człowieka.

Trening zdrowotny w nadciśnienia tętniczego krwi zajmuje ważne miejsce spośród wszystkich metod leczenia chorób sercowo-naczyniowych. Głównym celem treningu jest przede wszystkim obniżenie ciśnienia tętniczego krwi, zmniejszenie napięcia mięśniowego, jak i psychicznego, obniżenie oporu obwodowego naczyń.[77]

**Tabela 17.** Klasyfikacja ciśnienia tętniczego osób dorosłych według zaleceń międzynarodowych (ESH/ESC 2007) [37]

Klasyfikacja	Skurczowe (mmHg)		Rozkurczowe (mmHg)
Optymalne	<120	i	< 80
Prawidłowe	120-129	lub	80-84
Wysokie prawidłowe	130-139	lub	85-89
Stopień 1. nadciśnienia tętniczego (łagodne)	140-159	lub	90-99
Stopień 2. nadciśnienia tętniczego (umiarkowane)	160-179	lub	100-109
Stopień 3. nadciśnienia tętniczego (ciężkie)	≥ 180	lub	≥ 110
Izolowane nadciśnienie tętnicze skurczowe	≥ 140	i	< 90

#### 4.1 Cele treningu zdrowotnego w nadciśnieniu tętniczym

Ogromna powszechność chorób układu krążenia powoduje coraz większy nacisk na prewencje wtórną i rehabilitację. Obecnie dąży się do obniżenia śmiertelności, zapobiegania nawrotowi choroby, powtórny incydentom kardiologicznym, a przede wszystkim, zmierza się w kierunku przywrócenia choremu jak najlepszej jakości życia.

Głównymi celami treningu zdrowotnego u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym są:

- zmniejszenie napięcia części współczulnej układu nerwowego wegetatywnego,
- zmniejszenie oporu obwodowego,
- obniżenie masy ciała,
- oddziaływanie psychoterapeutyczne i uspokajające,
- obniżenie ciśnienia tętniczego krwi,

- zmniejszenie śmiertelności całkowitej oraz śmiertelności z powodów schorzeń sercowo-naczyniowych,
- zapobieganie kolejnym zdarzeniom sercowo-naczyniowym,
- zapobieganie niepełnosprawności i powrót do aktywności, zarówno w sferze zawodowej, jak i społecznej osób z chorobami sercowo-naczyniowymi,
- zwalczanie wszystkich odwracalnych czynników ryzyka, tj. palenie tytoniu, otyłość, nadużywanie spożycia alkoholu,
- poprawa jakości życia i wydolności fizycznej,
- zmniejszenie kosztów leczenia i hospitalizacji.

Wprowadzenie systematycznego i kontrolowanego treningu fizycznego, będącego podstawowym elementem procesu usprawniania pacjentów z nadciśnieniem tętniczym, prowadzi nie tylko do zmniejszenia ryzyka wystąpienia zawału serca czy udaru mózgu, ale także do zmniejszenia śmiertelności ogólnej. Poprawa jakości życia pacjentów i skuteczność procesu terapeutycznego jest formułowana nie tylko na podstawie wskaźników obiektywnych, jak stan kliniczny chorego i wyniki badań. Coraz większą uwagę zwraca się na subiektywne odczucia pacjenta, jego postrzeganie odnośnie własnego stanu zdrowia i zmian w nim zachodzących oraz ich związku z codzienną aktywnością fizyczną. [6, 15]

## **4.2 Trening zdrowotny u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym**

Aktywność ruchowa i wysiłek fizyczny stanowią nieodłączny element leczenia nadciśnienia tętniczego krwi. Każda czynność ruchowa powinna być zawsze indywidualnie dostosowana do możliwości pacjenta, a przede wszystkim do postaci i okresu



choroby nadciśnieniowej oraz wydolności krążeniowo-oddechowej chorego. Należy również zwrócić uwagę na dotychczasowe upodobania i aktywność fizyczną pacjenta. [77]

Wykonywanie aktywności fizycznej w postaci jednostki ćwiczeniowej wpływa na podwyższenie wartości ciśnienia tętniczego krwi w czasie pracy. Wpływ ten jest ilościowo różny od fizycznego obciążenia danym rodzajem aktywności fizycznej z jednej strony, a psychicznymi napięciami z drugiej. W chorobie nadciśnieniowej ruch jest nawet wskazaniem w celu obniżenia ciśnienia tętniczego jako rezultatu adaptacji do treningu. Pacjenci z nadciśnieniem tętniczym krwi powinni unikać takich rodzajów wysiłków fizycznych, które charakteryzują się gwałtownym podwyższeniem wartości ciśnienia. Do tego typu pracy należą wysiłki beztlenowe o dużej, czy bardzo dużej intensywności. Przeciwwskazane są wysiłki o dominancie przemian beztlenowych, a zwłaszcza z elementami współzawodnictwa, gdzie występują duże emocje u ćwiczącego związane z wykonywanym zadaniem ruchowym. Do przykładów tego typu aktywności należą: tenis ziemny, tenis stołowy, narciarstwo alpejskie, kulturystyka, kręgle, wszystkie te dyscypliny, które mogłyby wzbudzać emocje rywalizacji oraz sporty siłowe. Wskazane są wysiłki umiarkowane tlenowe. [12]

Głównym celem zajęć fizycznych o działaniu hipotensyjnym, jest nie tylko poprawa funkcji ruchowej pacjenta, co w znacznej mierze daje zwiększenie wydolności fizycznej przez usprawnienie czynności układu krążenia, oddychania oraz poprawę koordynacji funkcjonalnej organizmu. Dodatkowym zamierzeniem aktywności ruchowej jest także zwiększenie wydatku energetycznego całego ustroju, co powoduje spadek masy ciała u osób z nadwagą oraz poprawa często zaburzonej gospodarki lipidowej. [77]

Można sformułować kilka zasad, którymi powinien kierować się pacjent z chorobą nadciśnieniową wybierając rodzaj treningu zdrowotnego:

- rodzaj obciążenia (obciążenie umiarkowane, wskazane kryteria obciążeń w zakresie wysiłków tlenowych),
- udział czynnika siłowego (wykluczenie wysiłków siłowych statycznych o dużym i bardzo dużym obciążeniu),
- intensywność wysiłku i obciążenia (balansowanie intensywnością i oporem stosowanym w wysiłku fizycznym tak żeby nie przekraczać wartości  $80\% \text{VO}_{2\text{max}}$ ),
- zakres działania czynnika obciążającego (zwrócenie uwagi w treningu interwałowym na czas trwania obciążenia w odniesieniu do procentowej wielkości obciążenia, im mniejsze obciążenie tym możliwy dłuższy czas trwania interwału i odwrotnie),
- zaangażowanie emocjonalne chorego (wykluczenie rywalizacji, współzawodnictwa).

Dana dyscyplina sportu jest tym bardziej wskazana, im więcej zawiera elementów dynamicznych i cyklicznych. Przykładem może być bieganie jako wysiłek dynamiczny, z małym nakładem siły, ze średnią intensywnością i średnim obciążeniem, jak i z niewielkim zaangażowaniem emocjonalnym (wykluczając biegi wymagające współzawodnictwa). Natomiast dyscyplina charakteryzująca się przewagą komponentów statycznych i acyklicznych, tj. kulturystyka, będąca czynnością siłową o dużej intensywności obciążenia i znacznym zakresie działania czynnika obciążającego jest sportem nieprzydatnym dla hipertonika, a nawet mogącym wpłynąć szkodliwie na dalsze leczenie. [12]

Zalecając trening fizyczny chorym z nadciśnieniem tętniczym, należy kierować się ogólnie obowiązującymi zasadami. Systematyczny wysiłek, w zależności od wieku pacjenta oraz współtowarzyszących chorób i powikłań narządowych, powinien mieć małą lub umiarkowaną intensywność. W badaniach u pacjentów z niepowikłanym nadciśnieniem tętniczym wykazano, że niewielki

i umiarkowany wysiłek powoduje lepsze efekty hipotensyjne niż ciężki trening.

Regularne wykonywanie czynności ruchowych może powodować zmniejszenie dawek leków hipotensyjnych. U chorych z nadciśnieniem tętniczym w celu zmniejszenia ryzyka związanego z treningiem fizycznym należy przede wszystkim:

- unikać gwałtownego rozpoczynania ćwiczeń fizycznych,
- nie stosować krótkotrwałych wysiłków o dużej intensywności,
- nie stosować wysiłków izometrycznych i treningu siłowego u osób z ciężkim nadciśnieniem tętniczym. [42]

Osoba z nadciśnieniem tętniczym stosująca trening zdrowotny w celach leczniczych powinna mieć wyznaczoną wartość tętna granicznego do wartości  $80\%HR_{max}$ , zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 1.1. i stosować się ściśle do zaleceń, aby nie przekraczać w trakcie treningu tego tętna. Najlepszym wskazaniem dla osób cierpiących na nadciśnienie są sporty wytrzymałościowe (o dominancie przemian tlenowych) wymagające zaangażowania wielu grup mięśniowych, uprawiane dla przyjemności i w celach rekreacyjnych (bez wzbudzania emocji rywalizacji). [77]

Najbardziej znanym, bezpiecznym, łatwym w prowadzeniu oraz znacznie poprawiającym wydolność fizyczną wysiłkiem jest metoda treningu interwałowego na ergometrze rowerowym. Ten rodzaj treningu fizycznego umożliwia dokładne dawkowanie obciążeń fizycznych z dodatkową możliwością obserwacji reakcji pacjenta i jego organizmu przez stałą kontrolę tętna i ciśnienia tętniczego. W specjalistycznych ośrodkach tego typu treningi przeprowadzane są w obecności wykwalifikowanego fizjoterapeuty, który zapewnia bezpieczeństwo chorego na sali, na której odbywają się ćwiczenia. Każde obciążenie wysiłkiem fizycznym, wyznaczone jest przede wszystkim jego intensywnością, co wywołuje u chorego zmęczenie, które należy zni-

welować poprzez dłuższy lub krótszy czas odpoczynku. Restytucja jest zróżnicowana indywidualnie i w dużej mierze uzależniona od tego, czy pacjent był wcześniej (przed zdiagnozowaniem choroby) aktywny fizycznie czy nie. Zalecane obciążenie treningowe wyrażone jest częstością 2-3 razy w tygodniu po 15-20 minut. Po pewnym czasie można zwiększyć czas treningu do 30 minut. [12]

W warunkach domowych zaleca się choremu m. inn. szybkie chodzenie, spacer, wędrówki, marsze, jazdę na rowerze w terenie, gimnastykę, pływanie. Należy regularnie i systematycznie trenować nawet kilka razy w tygodniu, początkowo, zależnie od wydolności, 5-10 minut. W miarę upływu czasu i adaptacji organizmu do wysiłku, czas ten można przedłużyć stopniowo do 30 i więcej minut. Wszystkie ćwiczenia powinny sprawiać przyjemność i odprężenie, a oznaki przeciążenia organizmu wyrażające się zmęczeniem i zniechęceniem są wskazaniem do ich przerywania. [77]

### **4.3 Metody relaksacji**

Stres jest nieodłącznym i wszechobecnym elementem w życiu człowieka i chociaż coraz rzadziej udaje się go unikać, to można spróbować zaradzić jego skutkom. Zastosowanie relaksujących terapii pozwala nie tylko na szybką regenerację organizmu, ale także na przywrócenie jego wewnętrznej równowagi.

W przypadku stresujących sytuacji ludzki organizm wydziela hormon adrenaliny, inaczej zwany hormonem „walki lub ucieczki” przygotowujący ustrój do odpowiedniej reakcji na działający bodziec. W sytuacji zagrożenia fizycznego, taka reakcja jest wręcz pożądana, ale może ją też wywołać inny rodzaj czynnika

stresującego, który niepotrzebnie stwarza dodatkowy „balast” dla układu. Gdy czas działania stresu psychicznego wydłuża się, obserwuje się przyspieszoną pracę serca, wzrost oporu obwodowego, co prowadzi do nagłego wzrostu wartości ciśnienia tętniczego krwi. Długotrwałe działanie silnego bodźca stresowego jest niekorzystne (a nawet grożące skutkiem śmiertelnym) dla pacjentów z nadciśnieniem tętniczym, gdyż zwiększa ryzyko wystąpienia zaburzeń sercowo-naczyniowych, w tym udaru lub zawału mięśnia sercowego.

Wiele osób próbuje radzić sobie z napięciem psychicznym stosując odpowiednie techniki relaksacyjne, łagodzące skutki nadmiernych bodźców stresowych. Wśród nich wymienić można: trening autogenny Schulza, trening Jacobsona, Joga oraz Medytacja Transcendentalna, metoda Feldenkraisa, Muzykoterapia, Wizualizacja, Terapia Tańcem (DMT). Celem ćwiczeń relaksacyjnych u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym jest przede wszystkim obniżenie parametrów hemodynamicznych, takich jak ciśnienie tętnicze krwi i tętno. Systematyczne stosowanie metod psychoterapeutycznych u osób z nadciśnieniem tętniczym, powoduje obniżenie skurczowego ciśnienia tętniczego o około 10 mmHg, a rozkurczowego o 5 mmHg oraz spadek całkowitego oporu obwodowego. Regularne wykorzystanie tego typu technik wpływa także na zmniejszenie odpowiedzi części współczulnej układu autonomicznego na stres, co przejawia się słabszym wzrostem ciśnienia tętniczego i obniżeniem czynności serca po zadziałaniu bodźca stresowego. Relaksacja wpływa pozytywnie na sferę fizyczną, jak i psychiczną pacjentów z nadciśnieniem tętniczym oraz chroni ustrój przed negatywnym działaniem bodźców środowiska zewnętrznego.

Początki XX wieku to próby wykorzystania metod relaksacyjnych opierających się na indyjskim systemie Jogi. Niemiecki lekarz Johannes Schultz opracował technikę relaksacyjną zwaną

treningiem autogennym, który umożliwia uzyskanie kontroli nad czynnościami mimowolnymi, sterowanymi przez autonomiczny układ nerwowy. Metoda ta polega przede wszystkim na koncentracji na organizmie i sterowanie nim. Sześć podstawowych elementów, na które składa się trening autogenny Schultza to: uczucie ciężaru, uczucie ciepła, regulacja pracy serca, regulacja rytmu oddychania, uczucie ciepła w jamie brzusznej i uczucie chłodu na czole, uszeregowane są odpowiednio według poziomu trudności. Dla chorych na nadciśnienie tętnicze nauka umiejętności wpływania na czynność narządów wewnętrznych pozwala uzyskać działania hipotensyjne (obniżające ciśnienie tętnicze krwi), tj. poprzez rozszerzenie naczyń obwodowych, a także wyciszyć organizm powodując zmniejszony wpływ czynników stresowych na ustrój. Trening autogenny swoje zastosowanie znajduje przede wszystkim w nadmiernym napięciu psychicznym, jak i w zaburzeniach psychoemocjonalnych.

W technikach relaksacyjnych istotną rolę odegrała również procedura Edmunda Jacobsona. Amerykański badacz wskazał na zależności między treningiem relaksacyjnym, a objawami fizjologicznymi ze strony układu krążenia. Według Jacobsona działanie relaksacyjne polega na czynnym napinaniu poszczególnych grup mięśni (5-10 sekund), a następnie powolnym ich rozluźnianiu. Postępuje się w ten sposób ze wszystkimi grupami mięśni, rozpoczynając zazwyczaj od mięśni kończyn górnych, poprzez mięśnie karku, a następnie mięśnie tułowia i kończyn dolnych. Relaksacja Jacobsona to świadome i celowe polecenia, wywołujące maksymalne napięcie grup mięśniowych, a następnie powolne ich odprężenie.

Liczne badania wykazały, że relaksacja powinna być dodatkowym elementem uzupełniającym postępowanie fizjoterapeutyczne u pacjentów cierpiących na nadciśnienie tętnicze. Codzienne narażenie na psychiczny stres wpływa niekorzystnie

na działanie wielu narządów i układów, w tym wyraźnie na układ krążenia. Długotrwały wpływ czynników stresogennych może prowadzić do rozwoju nadciśnienia u osób podatnych oraz utrudniać utrzymanie optymalnej kontroli wartości ciśnienia u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym. Poprzez cykle seansów relaksacyjnych można skutecznie obniżyć parametry hemodynamiczne, takie jak: ciśnienie tętnicze krwi (zarówno skurczowe, jak i rozkurczowe) oraz tętno. Według Jacobsona ćwiczenia relaksacyjne to efektywny sposób na zmniejszenie nadciśnienia.

Stresu w życiu każdego człowieka nie da się uniknąć, ale można wpływać na jego odbiór, „wyćwiczyć” odpowiednią reakcję organizmu na bodźce stresowe. U chorych na nadciśnienie tętnicze wskazane jest stosowanie dodatkowych metod fizjoterapeutycznych z elementami relaksacji, ograniczających oddziaływanie nadmiernych napięć psychicznych oraz zapobiegających utrwalaniu się ich niekorzystnych efektów w organizmie. [24, 41]

#### **4.4 Prewencja pierwotna i wtórna w nadciśnieniu tętniczym krwi**

W ciągu ostatnich dwudziestu lat dokonano ogromnego postępu w terapii nadciśnienia tętniczego. Efektywne leczenie hipotensyjne powoduje zmniejszenie ryzyka wystąpienia powikłań nawet o 40%. Farmaceutyki najnowszej generacji charakteryzują się nie tylko dużą skutecznością, ale także bardzo dobrą tolerancją wśród chorych. Istotnym elementem terapii hipotensyjnej jest również zmiana stylu życia. Do metod nefarmakologicznej terapii obniżającej ciśnienie zalicza się:

- ograniczenie spożycia alkoholu,
- redukcję masy ciała,

- zwiększenie aktywności fizycznej,
- rzucenie palenia,
- ograniczenie spożycia sodu (soli kuchennej),
- zmniejszenie spożycia tłuszczu. [37]

Pomimo ogromnej reformy w leczeniu nadciśnienia tętniczego, szacuje się, że w Polsce jedynie około 6-8% chorych jest leczonych w sposób skuteczny, to znaczy wartości ciśnienia tętniczego krwi w trakcie terapii są poniżej 140/90 mm Hg. Spora część pacjentów nie jest dostatecznie poinformowana o skutkach nie leczonego schorzenia, jakim jest nadciśnienie tętnicze. Do najczęstszych niepowodzeń leczenia hipotensyjnego należy nie stosowanie się do zaleceń lekarskich dotyczących farmakoterapii i zmiany stylu życia. Poprawę tego stanu można uzyskać poprzez odpowiednią edukację pacjentów, a także ich rodzin w kierunku zagrożeń związanych z nadciśnieniem oraz zalet wynikających z regularnego leczenia. [37]

Podstawowym celem programu edukacji jest uświadomienie chorym, że ogromna część odpowiedzialności za zdrowie spoczywa na nich samych. Istotne jest właściwe postępowanie edukacyjne, które może mieć wpływ na motywację pacjentów w zakresie, zarówno farmakoterapii, wdrażania treningu zdrowotnego, jak i ogólnej modyfikacji stylu życia. Istotą nauczania chorych jest pokazanie, począwszy od zdiagnozowania, w jaki sposób można ulepszyć samokontrolę ciśnienia tętniczego, omówienie aspektów dotyczących zasad prowadzenia prawidłowej diety, problematyki nadwagi, prowadzenia treningu zdrowotnego, zmiany trybu życia oraz uzyskanie znacznych informacji na temat przyjmowanych leków hipotensyjnych.

Polskie Towarzystwo Nadciśnienia Tętniczego w kierunku edukacji chorych z nadciśnieniem tętniczym postanowiło stworzyć ogólnopolski projekt edukacji pacjentów w oparciu o doświad-



czenia z innych krajów. Zajęcia programowe obejmują przekazanie informacji w sposób zrozumiały dla chorych, dotyczący zarówno profilaktyki przeciwdziałającej dalszemu rozwojowi nadciśnienia tętniczego, jak i odpowiedniej modyfikacji stylu życia. Całość szkolenia jest koordynowana przez lekarza pierwszego kontaktu oraz pielęgniarkę. Program ma na celu dostarczenie pacjentom cierpiącym na nadciśnienie tętnicze informacji dotyczących:

- istoty choroby i konsekwencji braku jej leczenia,
- farmakoterapii nadciśnienia tętniczego,
- samodzielnego kontrolowania pomiaru ciśnienia tętniczego,
- celów terapii hipotensyjnej,
- zalet regularnego leczenia choroby nadciśnieniowej,
- niefarmakologicznych metod leczenia.

Wprowadzenie edukacji wśród pacjentów z nadciśnieniem tętniczym to ogromne wyzwanie dla polskiej medycyny, gdyż w Polsce wskaźniki umieralności (standaryzowane) z powodu chorób układu krążenia są od 1,5 do 3 razy wyższe niż w krajach „starej” Unii Europejskiej (przed przystąpieniem w 2004 roku do UE). Polscy lekarze zajmują się problemem chorób układu krążenia już od wielu lat. Z danych Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego wynika, że codziennie w Polsce umiera około 100 osób z powodu zawału serca, a ogółem z powodu chorób układu krążenia umiera prawie 500 osób dziennie. Stwierdzono również, że choroby serca i naczyń są przyczyną około połowy zgonów z Polsce (około 48% w 2001 roku), a przedwczesna śmierć dotyka osób poniżej 65 roku życia i odnotowuje najwyższy wskaźnik w Europie. [55]

Aby zapobiec tak ogromnej liczbie zgonów w Polsce podjęto działania profilaktyczne, mające na celu zmniejszenie wskaźnika umieralności z powodu chorób układu krążenia. W czasie zastosowania procedur zapobiegawczych oparto się o zalecenia Rady

Unii Europejskiej z 2002 roku, wśród których znalazły się nadrzędne cele:

- obniżenie wartości ciśnienia tętniczego u osób do 65. roku życia < 140/90 mm Hg,
- zmniejszenie stężenia cholesterolu u osób w populacji ogólnej poniżej 5 mmol/l,
- zminimalizowanie liczby osób palących co najmniej o 1% rocznie. [55]

Działania edukacyjne są niezbędne w tradycyjnym modelu leczenia nadciśnienia tętniczego. Odpowiednia forma i przebieg edukacji może pozytywnie wpłynąć nie tylko na zdrowie samego pacjenta, ale także na relacje i współpracę chorego z lekarzem. Istotne w programie kształcenia profilaktycznego jest to, że koszt związany z działaniami zapobiegawczymi i edukacyjnymi jest niewspółmiernie niższy niż suma wydatków przeznaczonych na leczenie powikłań sercowo-naczyniowych wywołanych nadciśnieniem tętniczym. Edukacja powinna być nieodłącznym i stałym elementem postępowania leczniczego w przypadku każdej choroby układu krążenia.

Można zakładać, że wprowadzenie w Polsce bogatego w różne metody profilaktyczne programu edukacyjnego polepszy efektywność leczenia nadciśnienia tętniczego i odnotuje się spadek częstości występowania powikłań nadciśnienia, takich jak udar mózgu, choroba niedokrwienna serca i niewydolność nerek. [55]

Zalecana zmiana stylu życia w kierunku zachowania zasad prewencji jest wskazana dla każdego, bez względu na wysokość ciśnienia tętniczego. Im szybciej zmiany te nastąpią, tym mniejsze ryzyko pojawienia się nadciśnienia. Modyfikacja stylu życia pozwala nie tylko skutecznie obniżyć wysokie wartości ciśnienia tętniczego, ale także zmniejszyć ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia.

W całokształcie leczenia nadciśnienia tętniczego dużą rolę odgrywa normalizacja masy ciała u osób z nadwagą i otyłością. Zwiększona masa ciała oznacza wyższe wartości ciśnienia tętniczego, zalicza się ją także do najważniejszych czynników ryzyka rozwoju nadciśnienia, zwłaszcza u osób z otyłością brzuszną. Najczęściej występuje ona u mężczyzn w średnim wieku i starszych. W celu redukcji nadmiernej tkanki tłuszczowej zaleca się przede wszystkim regularne prowadzenie aktywności fizycznej, wdrożenie zbilansowanej diety, która nie tylko pomoże zgubić zbędne kilogramy, ale również w sposób kontrolowany, skutecznie obniży ciśnienie krwi.

Zastosowanie nowoczesnej diety DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension) skutkuje pozytywnym działaniem zwłaszcza u chorych z łagodnym nadciśnieniem tętniczym. Dieta bogata w warzywa i owoce, niskotłuszczowe produkty mleczne, czy ryby, bogate w kwasy tłuszczowe omega-3, powoduje znaczne obniżenie ciśnienia skurczowego nawet o 11,6 mm Hg, a rozkurczowego o 5,3 mm Hg u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym. Warto podkreślić korzystny wpływ omawianej diety związany z dużą zawartością potasu (którego działanie jest odwrotnością funkcji sodu), zmniejsza on wartości ciśnienia krwi u chorych z nadciśnieniem. Jej działanie to nie tylko obniżenie ciśnienia krwi, dodatkowo normalizuje ona stężenie cholesterolu we krwi, będącego szkodliwym czynnikiem rozwoju chorób układu krążenia i ich powikłań.

Odpowiednio prowadzona dieta i spadek masy ciała wpływa także korzystnie na zaburzenia tolerancji glukozy (często towarzyszącej otyłości) oraz nasila efekt hipotensyjny przyjmowanych leków, co przyczynia się do zmniejszenia ich liczby i dawki. Pozbycie się nadwagi to przede wszystkim zmniejszenie ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia oraz powikłań sercowo-naczyniowych.

Innym sprzyjającym czynnikiem rozwoju nadciśnienia jest nadmierne spożycie soli kuchennej (chlorku sodu). Zbyt duża ilość soli w diecie może prowadzić do niebezpiecznego wzrostu ciśnienia tętniczego krwi. Według zaleceń Polskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego codzienne spożycie soli nie powinno przekraczać więcej niż 6 g soli kuchennej (1 łyżeczka dziennie), co odpowiada 2,4 g sodu. Takie postępowanie jest bezpieczne i w pełni pokrywa dzienną dawkę zapotrzebowania na ten element diety. Stosowanie takiej ilości spożycia soli prowadzi do obniżenia wartości ciśnienia skurczowego średnio o 4-6 mm Hg, a rozkurczowego o 2-3 mm Hg. Ograniczenie soli wywiera szczególnie korzystny wpływ na działanie hipotensyjne u osób w podeszłym wieku, co prowadzi także do zmniejszenia częstości występowania udarów mózgu, będących jednym z najgroźniejszych powikłań nadciśnienia.

Istotnym czynnikiem obniżającym ciśnienie krwi jest ograniczenie używek takich jak alkohol, tytoń czy kawa. Nadużywanie alkoholu, tytoniu czy długotrwałe spożywanie ilości kawy może spowodować rozwój nadciśnienia tętniczego. Zalecenia dotyczące ograniczenia spożycia alkoholu należy stopniowo wprowadzać w diecie hipertoniców, gdyż nagłe odstawienie powyższej używki może spowodować gwałtowny wzrost ciśnienia tętniczego krwi. Stąd tak ważne jest etapowe postępowanie w przypadku tego napoju. Niekontrolowane nadużywanie alkoholu wiąże się głównie ze zwiększeniem wartości ciśnienia tętniczego krwi oraz sprzyja występowaniu ostrych powikłań sercowo-naczyniowych, takich jak zaburzenia rytmu mięśnia sercowego, zawału serca czy udaru mózgu. Niekorzystny wpływ na zmiany w układzie krążenia wywołuje również palenie tytoniu. Jednorazowe wypalenie papierosa powoduje krótkotrwały wzrost ciśnienia krwi, natomiast długotrwałe uzależnienie tytoniowe skutkuje osłabieniem czynności rozkurczowej śródbłonna naczyń, zaburza proces

krzepnięcia oraz uszkadza naczynia krwionośne. U osób palących częściej dochodzi do wystąpienia choroby niedokrwiennej serca, a także chorób naczyń obwodowych. Duże znaczenie ma również zwężenie tętnic na tle miażdżycy, co ma niekorzystne skutki u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym.

Ogromną rolę w leczeniu nefarmakologicznym nadciśnienia (modyfikacji stylu życia) odgrywa trening zdrowotny. Regularne ćwiczenia fizyczne wywierają korzystny wpływ nie tylko na zmniejszenie ryzyka zmian w układzie krążenia, ale także wiąże się to z niższymi wartościami ciśnienia tętniczego. Dla osób z nadciśnieniem tętniczym szczególnie zalecane są wysiłki aerobowe poprawiające wydolność krążeniowo-oddechową. Korzystny wpływ aktywności ruchowej wiąże się przede wszystkim z poprawą czynności śródbłonna, zwiększeniem podatności na tlen tętnic, a także polepszeniem ogólnej sprawności i samopoczucia pacjenta. Zakres treningów należy ustalić indywidualnie, w zależności od stopnia zaawansowania nadciśnienia i obecności chorób współistniejących. [37, 55]

## 5. Choroba niedokrwienna serca (CHNS)

Choroba niedokrwienna serca stanowi zespół objawów klinicznych spowodowanych niedostateczną podażą tlenu i substratów energetycznych w stosunku do aktualnego zapotrzebowania mięśnia sercowego. Objawy te mogą być uwarunkowane różnymi przyczynami: od organicznych procesów zwężających tętnice wieńcowe o różnorodnej etiologii – głównie miażdżycowej, do zaburzeń czynnościowych tych tętnic oraz zakłóceń metabolizmu serca. Miażdżycza tętnic wieńcowych, która jest odpowiedzialna za ponad 80% przypadków choroby niedokrwiennej serca, zaczyna się zwykle w pierwszej dekadzie życia człowieka i po okresie utajonym, powoduje występowanie objawów klinicznych, manifestujących się w sposób ostry (zawał serca, nagły zgon), bądź przewlekły (dławica piersiowa). Objawowy okres miażdżycy tętnic wieńcowych nazywa się chorobą wieńcową.

**Tabela 18.** Metody diagnostyczne pomocne w rozpoznawaniu choroby wieńcowej.[48]

BADANIE LEKARSKIE - (zwłaszcza wywiady)
BADANIA NIEINWAZYJNE: Spoczynkowe EKG. Badania laboratoryjne: cholesterol z frakcjami, glukoza, kwas moczowy w surowicy krwi. ELEKTROKARDIOGRAFICZNA PRÓBA WYSIŁKOWA: Spoczynkowa echokardiografia . Echokardiografia wysiłkowa. Scyntygrafia serca. 24-godzinny zapis EKG metodą Holtera.
BADANIA INWAZYJNE: Koronarografia. Ultrasonografia wewnątrznaczyniowa (IVUS).

W grupach pacjentów z pośrednim prawdopodobieństwem choroby wieńcowej wskazane jest wykonanie badań nieinwa-

zyjnych, wśród których obok spoczynkowego elektrokardiogramu podstawową rolę odgrywa elektrokardiograficzna próba wysiłkowa.

W leczeniu i zapobieganiu CHNS odgrywa istotną rolę prewencja pierwotna i wtórna. W tabeli 19 przedstawiono czynniki ryzyka oraz poziom zagrożenia CHNS w zależności od częstości ich występowania. [82]

**Tabela 19.** Czynniki ryzyka wpływające na rozwój CHNS [82]

Czynnik ryzyka	Poziom ryzyka				
	Bardzo niski	niski	umiarkowany	wysoki	Bardzo wysoki
RR skurczowe [mmHg]	<110	120	130-140	150-160	>170
RR rozkurczowe [mmHg]	<70	76	82-88	94-100	>106
Palenie papierosów/dzień	niepalenie	5 sztuk	10-20 sztuk	30-40 sztuk	>50 sztuk
Cholesterol [mg·dl <sup>-1</sup> ]	<180	<200	220-240	260-280	>300
Cholesterol HDL	<3.0	<4.0	<4.5	>5.2	>7.0
Trójglicerydy [mg·dl <sup>-1</sup> ]	<50	<100	130	200	>300
Glukoza [mg·dl <sup>-1</sup> ]	<80	90	100-110	120-130	>140
Tkanka tłuszczowa [%] Mężczyźni	12	16	25	30	>35
Tkanka tłuszczowa [%] Kobiety	16	20	30	35	>40
BMI	<25	25-30	30-40	>40	
Stres	nigdy	Prawie nigdy	rzadko	często	Niemal ciągle
Aktywność fizyczna [minuty/tydzień]	240	180-120	100	80-60	<30
Zmiany w EKG [obniżenie ST mv]	0	0	0,05	0,10	0,20
Występujące w rodzinie choroby układu krążenia	0	0	1	2	3+
wiek	<30	40	50	60	>70

## WYBRANE ZAGADNIENIA FIZJOLOGII WYSIŁKU

Obciążenie fizyczne lub psychiczne powoduje zwiększenie częstości serca, kurczliwości mięśnia serca oraz podwyższenie ciśnienia tętniczego krwi. Jeżeli zwiększające się zapotrzebowanie na tlen przewyższy jego podaż, występuje niedokrwienie, którego obecność stanowi podstawę do rozpoznania CHNS w próbach

wysiłkowych. Powstaje ono tym łatwiej, im większy jest stopień zwężenia, najczęściej miażdżycowego, naczynia wieńcowego i słabszy rozwój krążenia obocznego, bądź podczas skurczu naczynia.

Podczas wysiłku fizycznego następuje zwiększony pobór tlenu, który ma zrównoważyć podwyższone zapotrzebowanie metaboliczne. Zdolność do powiększania dostarczenia tlenu nie jest nieograniczona – czas, w którym żaden dalszy wzrost w dostarczeniu tlenu nie jest możliwy, pomimo kontynuowania zapotrzebowania związanego z wysiłkiem, odpowiada maksymalnemu zużyciu tlenu ( $VO_{2max}$ ). Zużycie tlenu podczas odpoczynku, które zostało zdefiniowane jako ekwiwalent metaboliczny (metabolic equivalent – MET), stanowi jednostkę energii odpowiadającą zużyciu tlenu w warunkach podstawowych, czyli w spoczynku i wynosi 3,5 ml/kg/min. Prawidłową minimalną wartość  $VO_{2max}$  u zdrowych ludzi wyliczono na 13 MET. Olimpijczycy mogą mieć  $VO_{2max}$  do 84 ml/kg/min. (24 MET), podczas gdy chorzy ze schorzeniami serca w tym CHNS mogą mieć  $VO_{2max}$  ograniczone do 14 ml/kg/min. (4 MET) lub mniej.

Spoczynkowa częstość pracy serca koreluje odwrotnie proporcjonalnie z  $VO_{2max}$ : jest niższa u osób wytrenowanych niż u prowadzących nieaktywny tryb życia. Częstość pracy serca zwiększa się po rozpoczęciu wysiłku w wyniku obniżonego napięcia nerwu błędnego i podwyższonego napięcia części współczulnej układu autonomicznego. Następnie nadal wzrasta wprost proporcjonalnie do wzrostu intensywności wysiłku, aż do uzyskania maksymalnej częstości pracy serca. Później możliwości kontynuowania wysiłku są ograniczone. Potencjalna maksymalna częstość rytmu serca jest zmienna w zależności od stanu zdrowia i wytrenowania, a także stopniowo zmniejsza się w procesie starzenia się organizmu. Próbę wysiłkową u pacjentów z CHNS przerywa się w sposób bezwzględny jeżeli badany



osiągnięciu przewidywaną dla jego wieku wartość tętna maksymalnego. W niektórych przypadkach próbę przerywa się przy osiągnięciu przez pacjenta 85% maksymalnej częstości rytmu serca, jest to: przewidywana submaksymalna częstość rytmu serca, która wynosi 85% maksymalnej częstości serca. Tą drugą wartość, nazywaną submaksymalną częstością pracy serca, najczęściej ma zastosowanie we wczesnych testach pozawałowych i określa się, że osiągnięcie jej przez pacjenta pozwala na ocenę próby wysiłkowej jako ujemnej, jeżeli nie wystąpiły żadne cechy niewydolności wieńcowej. U zdrowych osób częstość pracy serca wraca do wartości spoczynkowych dosyć szybko po zaprzestaniu wysiłku, co jest uważane za odpowiedź organizmu na reaktywację przywspółczulnej części autonomicznego układu nerwowego.

Skurczowe ciśnienie tętnicze wzrasta proporcjonalnie wraz ze wzrostem obciążenia podczas wysiłku. Zwykle pacjenci starsi wykazują wyższe wartości ciśnienia tętniczego niż ludzie młodzi, ale wytrenowani sportowcy mogą mieć skurczowe ciśnienie tętnicze na szczycie wysiłku podniesione aż do 300 mm Hg. Inaczej zachowuje się rozkurczowe ciśnienie tętnicze – zazwyczaj obniża się nieznacznie podczas wysiłku, co można tłumaczyć redukcją systemowego oporu naczyniowego.

## NIEPRAWIDŁOWA REAKCJA ORGANIZMU NA WYSIŁEK

U osób zdrowych przeprowadzany wysiłek jest ograniczony zmęczeniem. Chociaż pacjenci z podejrzeniem CHNS mogą odczuwać ból w klatce piersiowej oraz skrócenie oddechu, to większa ich część przerywa wysiłek z powodu zmęczenia niż innych objawów. Ból w klatce piersiowej o charakterze dławicowym, szczególnie jeżeli jest związany ze zmianami odcinka ST w elektrokardiogramie, a także duszność (zadyszka) nieodpowiednia dla danego poziomu wysiłku są dwoma objawami

wskazującymi na schorzenie serca. Wielu pacjentów, szczególnie starszych, z chorobą wieńcową, ma również chorobę naczyń obwodowych (np. miażdżycę zarostową tętnic kończyn dolnych), która prowadzi do wczesnego zakończenia próby wysiłkowej z powodu pojawienia się chromania przestankowego.

Opóźniony powrót częstości pracy serca do wartości spoczynkowych po wysiłku może być wyrazem obniżonego napięcia nerwu błędnego i przewagi części współczulnej autonomicznego układu nerwowego nad przywspółczulną. Wzrost napięcia nerwu błędnego jest związany z redukcją ryzyka nagłej śmierci sercowej, natomiast jego obniżenie – jest jej uznanym czynnikiem ryzyka. Dlatego należy zwracać uwagę na opóźniony powrót częstości pracy serca po wysiłku, ponieważ może to być wskaźnik wysokiego zagrożenia u pacjenta.

Chorzy z komorami uszkodzonymi przebytymi zawałami, a także pacjenci, u których mięsień serca ulega niedokrwieniu podczas wysiłku, często wykazują nieprawidłową odpowiedź lewej komory na wysiłek. U niektórych chorych, zwykle u tych, którzy mają najcięższe upośledzenie funkcji lewej komory, skurczowe ciśnienie tętnicze może zmniejszać swoją wartość podczas wysiłku. Znaczący spadek skurczowego ciśnienia tętniczego we wczesnym etapie podjętego wysiłku, albo zmniejszenie większe niż 10 mm Hg, w porównaniu z wartością spoczynkową należy uważać za wskazanie do przerwania wysiłku. Wykazano, że niemożność uzyskania wartości skurczowego ciśnienia tętniczego na szczycie wysiłku 130 mm Hg daje poważną prognozę dla chorego. Ze wszystkich nieprawidłowości, które mogą ujawnić się podczas wysiłku, nieobecność prawidłowego wzrostu skurczowego ciśnienia tętniczego prowadzi do najbardziej niekorzystnej prognozy. Rozkurczowe ciśnienie tętnicze powinno obniżać się podczas wysiłku, a jego wzrost większy niż 20 mm Hg należy uznać za nieprawidłowy.

## USTALENIE ROZPOZNANIA CHOROBY WIEŃCOWEJ PRZED TESTEM WYSIŁKOWYM

Największą wartość diagnostyczną ma, według Standardów Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego ocena kliniczna dolegliwości bólowych w klatce piersiowej. Wysoką wartość diagnostyczną u mężczyzn (rzadziej u kobiet) ma występowanie typowych bólów wieńcowych. Można wymienić następujące cechy typowego bólu dławicowego: jest on zazwyczaj zlokalizowany w przedniej ścianie klatki piersiowej, za mostkiem lub nieznacznie przemieszczony ku górze w kierunku gardła albo nieco w lewo – narasta podczas wysiłku. Ból dławicowy zasadniczo ustępuje po zaprzestaniu wysiłku, chociaż może narastać lub utrzymywać się na tym samym poziomie natężenia ponad minutę po wysiłku.

Spoczynkowe badanie EKG ma ograniczoną wartość w ustalaniu rozpoznania choroby wieńcowej. Wyższą wartość ma porównanie EKG w czasie bólu z badaniem spoczynkowym. Elektrokardiograficzna próba wysiłkowa ma podobną czułość i specyficzność w rozpoznaniu choroby wieńcowej jak stwierdzenie typowych bólów wieńcowych u mężczyzn. Elektrokardiograficzna próba wysiłkowa pomaga w określaniu rokowania i postępowania u chorych z CHNS.

## WSKAZANIA DO WYKONANIA TESTU WYSIŁKOWEGO

Elektrokardiograficzne próby wysiłkowe wykonuje się w celu obserwacji reakcji chorego na wysiłek fizyczny tj. oceny jego wydolności fizycznej; przy podejrzeniu choroby wieńcowej u mężczyzn z nietypowymi bólami w klatce piersiowej, jak również u kobiet z typowymi i nietypowymi bólami. Test wysiłkowy jest przydatny w celu ustalenia prognozy chorego

z rozpoznaną chorobą wieńcową, niezależnie od tego czy przeżył zawał serca. Badanie może służyć również do oceny skuteczności stosowanego postępowania leczniczego farmakologicznego, czy stosowanego treningu zdrowotnego. Elektrokardiograficzne próby wysiłkowe, z fakultatywnym dołączeniem analizy wydychanych gazów, są pomocne w ocenie tolerancji wysiłku u chorych z zastoinową niewydolnością serca, a także w monitorowaniu efektów treningu fizycznego u pacjentów z przewlekłą niewydolnością serca.

Najczęściej stosowane próby wysiłkowe u pacjentów z CHNS to próby na bieżni ruchomej wg. protokołu Bruce'a oraz zmodyfikowany protokół Bruce'a, inaczej nazywany protokołem Sheffielda, w którym w przeciwieństwie do protokołu klasycznego, przez pierwsze 6 minut pacjent maszeruje z taką samą prędkością 1,7 mili/godz. (2,7 km/godz.), ale przez pierwsze 3 minuty po bieżni ustawionej płasko, a przez następne 3 minuty po wzniesionej 5%. Protokół klasyczny rozpoczyna się od razu marszem pod górę na bieżni wzniesionej 10% w stosunku do podłoża, co pacjent wykonujący wysiłek według protokołu zmodyfikowanego, osiąga dopiero po 6 minutach marszu, czyli w 3 etapie obciążenia.

Badanie prowadzone według protokołu zmodyfikowanego, trwa dłużej, ale umożliwia lepsze przygotowanie chorego do pokonywania większych prędkości zaplanowanych w dalszych etapach wysiłku. Zmodyfikowany protokół Bruce'a jest obecnie częściej stosowany u chorych mniej sprawnych ogólnie, ze względnymi przeciwwskazaniami do próby wysiłkowej oraz we wczesnych testach pozawałowych.

## WSKAZANIA DO ZAKOŃCZENIA BADANIA

Aby próba wysiłkowa była możliwie najbardziej bezpieczna, a jednocześnie wniosła jak najwięcej w ustalenie rozpoznania

i opracowanie dalszego postępowania terapeutycznego, proponuje się przerywanie testu wysiłkowego w przypadku wystąpienia następujących objawów klinicznych lub zmian EKG, które przedstawiono w tabeli 20.

**Tabela 20.** Wskazania do przerywania próby wysiłkowej.[48]

1. Ból w klatce piersiowej nasilający się podczas wysiłku.
2. Znaczone zmęczenie.
3. Dusznność.
4. Zaburzenia równowagi.
5. Bóle nóg.
6. Niedokrwiennie  $\downarrow$  ST  $\geq$  3,0 mm (w pracowniach usytuowanych w szpitalu)  $\downarrow$  ST  $\geq$  2,0 mm (w pracowniach poza szpitalem).
7. Niedokrwiennie ST  $\geq$  1,0 mm w odprowadzeniach bez załamka Q.
8. Narastające ST w miejscu blizny pozawałowej.
9. Znaczone nasilenie zaburzeń rytmu lub wystąpienie groźnych:
  - bigeminia komorowa,
  - powtarzające się pary komorowe,
  - częstoskurcz komorowy lub nadkomorowy,
  - migotanie przedsionków.
10. Wystąpienie bloku odnogi lub przedsionkowo-komorowego II° lub III°.
11. Spadek ciśnienia tętniczego poniżej wartości wyjściowej lub jego redukcja postępująca i powtarzalna.
12. Nadmierny wzrost RR do 250/130 mmHg.
13. Redukcja częstości serca mimo kontynuowania wysiłku.
14. Problemy techniczne utrudniające monitorowanie EKG lub ciśnienia tętniczego.
15. Prośba badanego o przerywanie testu lub brak współpracy z chorym.

Elektrograficzne próby wysiłkowe są stosowane u pacjentów z CHNS w celu m. inn. określenia adaptacji układu krążenia po wprowadzeniu treningu zdrowotnego.

## ZALECENIA DLA PACJENTÓW Z CHOROBAŃ NIEDOKRWIENNĄ SERCA, DOTYCZĄCE PROWADZONEGO TRYBU ŹYCIA, OPARTE NA WYNIKU PRÓBY WYSIŁKOWEJ

Siedzący tryb życia jest często powiązany z otyłością, która może ułatwiać rozwinięcie się cukrzycy i prawdopodobnie nadciśnienia tętniczego, dlatego został uznany za istotny czynnik ryzyka choroby wieńcowej. Wielogodzinna praca siedząca lub o niewielkim nakładzie wysiłku fizycznego prowadzi do znacznego obniżenia wydolności fizycznej.

Wstępne dane sugerują, że mało aktywne osoby mają mniej rozwiniętą sieć wieńcowych naczyń obocznych i dlatego bezczynność fizyczna może zmniejszyć szansę przeżycia w razie wystąpienia zawału serca, a brak ruchu w przebiegu choroby lub po operacji serca pogarsza rokowanie. Treningi fizyczne chorych po zawale serca we wczesnym i późnym okresie, stanowiące istotną część rehabilitacji kardiologicznej, są stosowane od połowy lat 60-tych.

U ludzi w średnim wieku, aktywność fizyczna jest odwrotnie proporcjonalna do występowania choroby niedokrwiennej serca. Dlatego, zmniejszenie aktywności ruchowej może być związane ze zwiększonym ryzykiem ze strony układu krążenia u osób w podeszłym wieku.

## WYSIŁKI AEROBOWE I ANAEROBOWE

Uważa się, że bóle dławicowe i objawy niewydolności serca, takie jak duszność i zmęczenie nieadekwatne do wysiłku, są wynikiem ostrej dysproporcji pomiędzy zapotrzebowaniem na tlen, a możliwościami jego zaopatrzenia przez mięsień serca. Wysiłki fizyczne są najsilniejszym bodźcem fizjologicznym zwiększającym zapotrzebowanie na tlen, ale różne typy ćwiczeń

powodują odmienne typy reakcji ze strony układu krążenia. Korzystne znaczenie mają ćwiczenia aerobowe, które są często określane jako wysiłki wykonywane z wykorzystaniem tlenu dostarczonego przez krew do pracujących mięśni. Tego rodzaju metabolizm aerobowy zachodzi podczas wysiłków o niskiej intensywności i długim czasie trwania, np. biegi, intensywne spacerowanie lub pływanie. Natomiast mniej korzystne są ćwiczenia krótkotrwałe, ale o dużej intensywności – wysiłki anaerobowe, podczas których zużywany jest tlen zawarty w mięśniach, ponieważ praca o przewadze skurczów izometrycznych powoduje, że dowóz tlenu drogą krwionośną nie jest w stanie zaspokoić zapotrzebowania mięśni na tlen. Są to wysiłki, które wywołują gwałtowny wzrost ciśnienia krwi z nagłym i wysokim przyrostem pracy serca, np. popychanie samochodu, podtrzymywanie ciężkiego przedmiotu albo wykonywanie ugięć ramion w podporze przodem. Amerykańskie Towarzystwo Medycyny Sportowej ustaliło, że celem wytworzenia i utrzymania optymalnej wydolności układu oddechowego i krążenia, a także sprawności ciała, zdrowy dorosły potrzebuje 15-60 minut nieprzerwanego wysiłku aerobowego przez 3-5 dni w tygodniu, przy 60-90% maksymalnej częstości serca.

Ostatnio dostrzega się pozytywne aspekty ćwiczeń wytrzymałościowych (statycznych) i zaczyna się je wprowadzać – obok wysiłków aerobowych – do starannie dobranych programów rehabilitacyjnych, także u niektórych pacjentów z chorobą niedokrwienną serca.

## PRZYDATNOŚĆ REGULARNIE UPRAWIANYCH ĆWICZEŃ AEROBOWYCH

Głównym celem treningu zdrowotnego u chorych z CHNS jest poprawa tolerancji wysiłku. Dotychczas przeprowadzone obserwacje wskazują, że efekt treningu zależy od odpowiednio

dobranej częstotliwości i intensywności stosowanych ćwiczeń fizycznych. Trening zdrowotny jest nefarmakologicznym działaniem, wpływającym na redukcję czynników ryzyka choroby wieńcowej. Profilaktyczne oddziaływanie treningu zdrowotnego o charakterze tlenowym pracy na układ krążenia wyraża się bezpośrednio poprzez zwiększenie wydolności fizycznej oraz wzrost napięcia części przywspółczulnej układu autonomicznego. Zmienność rytmu zatokowego (HRV) jest wskaźnikiem prognostycznym u pacjentów kardiologicznych. Im większa zmienność tym lepsze rokowania dla pacjenta i odwrotnie. Istnieje związek między treningiem tlenowym, a HRV. Według doniesień po sześciomiesięcznym treningu tlenowym dochodzi do zwiększenia HRV, czego nie stwierdza się u pacjentów poddanych treningowi oporowemu. Systematyczne powtarzanie ćwiczeń aerobowych prowadzi do zmniejszenia częstości serca i ciśnienia tętniczego, zarówno w spoczynku jak i podczas wysiłku oraz do zwiększenia objętości wyrzutowej i pojemności minutowej, a także ma korzystny wpływ na poziom cholesterolu. Regularnie uprawiane wysiłki mogą poprawiać nastrój, prawdopodobnie głównie przez wzrost poziomu naturalnych opiatów – endorfin w osoczu. Ćwiczenia fizyczne zwiększają stężenie noradrenaliny i serotoniny w mózgu. Wzrost stężenia tych neurotransmiterów wiąże się ze zmniejszeniem objawów depresyjnych. Najczęściej cytuje się znaczenie wspomnianych wyżej endorfin: uważa się, że są one produkowane w zwiększonej ilości pod wpływem stresu fizycznego, jakim jest wysiłek, albo psychicznego. Zmniejszają one odczuwanie bólu i wywołują stan euforii. Mogą spowodować stan błogości u biegaczy, gdy są produkowane w większej ilości, lub zwykłą poprawę nastroju, gdy jest ich mniej.

Wysiłek fizyczny w korzystny sposób modyfikuje wiele czynników ryzyka miażdżycy tętnic. Jego uprawianie prowadzi między innymi do obniżenia wartości ciśnienia tętniczego,



zwiększenia stężenia cholesterolu frakcji HDL oraz poprawy tolerancji glukozy na skutek zwiększenia wrażliwości na insulinę. Regularny wysiłek zmniejsza również stężenia działających prozakrzepowo fibrynogenu i czynnika VII.

W końcowym efekcie regularnie powtarzane treningi fizyczne poprawiają zdolność do pokonywania wysiłków u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca: bóle wieńcowe lub duszność występują przy większym wysiłku, wyższym tętnie i skurczowym ciśnieniu tętniczym, niż przed rozpoczęciem regularnych ćwiczeń. Regularne wykonywanie ćwiczeń aerobowych przynosi korzyści układowi krążenia: istnieje duże prawdopodobieństwo, że zmniejsza śmiertelność ogólną i z powodu choroby wieńcowej, prawdopodobnie w wyniku zmniejszania zawartości cholesterolu i trójglicerydów we krwi oraz obniżania wartości ciśnienia tętniczego. Powtarzane wysiłki mogą prowadzić do redukcji nadmiernej masy ciała oraz poprawy nastroju – obniżenia stanów niepokoju i depresji oraz podwyższenia progu stresu emocjonalnego. Uważa się, że intensywne spacerowanie stanowią doskonały rodzaj ćwiczeń, który wiele osób będzie wykonywać regularnie, do końca swojego życia. Obecnie uważa się, że bieganie ze stałą umiarkowaną prędkością, czyli jogging, bądź intensywne spacerowanie, które w odróżnieniu od biegów mogą być zalecane pacjentom z chorobą wieńcową, a także pływanie, stanowią metody o praktycznie największej skuteczności w zmniejszaniu psychicznych objawów stresu. Ćwiczenia takie, żeby były skuteczne, powinny charakteryzować się kilkoma cechami:

1. czas trwania nie krótszy niż 20-30 minut;
2. średnia intensywność stanowiąca 60-75% maksymalnych możliwości osoby ćwiczącej (mierzonej częstością pracy serca – tętnem);
3. częstotliwość wykonywania: 3 razy w tygodniu;

4. wykonywanie w przyjemnym otoczeniu, bez jakiegokolwiek nastawienia rywalizacyjnego;
5. regularność z podporządkowaniem się rytmowi samodzielnie ustalonemu przez osobę ćwiczącą, a w odniesieniu do osób chorych – w porozumieniu z lekarzem prowadzącym.

Wśród ujemnych skutków takich ćwiczeń, należy brać pod uwagę przede wszystkim urazy narządu ruchu (przy bieganiu lub wędrownkach dotyczy to głównie kończyn dolnych). Jeżeli wcześniej lekarz nie dokona wstępnie oceny ogólnej sprawności fizycznej (ogólna tolerancja wysiłku) osób potencjalnie zagrożonych, a nadzorujący trening nie będzie prowadził w sposób kontrolowany stopniowego rozszerzania regulaminu ćwiczeń, może to pociągnąć za sobą nadmierne ryzyko uszkodzenia układu mięśniowo-szkieletowego i groźnych powikłań ze strony serca i naczyń, a nawet nagłej śmierci.[54, 67, 83]

## ZNACZENIE WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH IZOMETRYCZNYCH WYSIŁKÓW W TRENINGACH PACJENTÓW Z CHOROBAŃ NIEDOKRWIENNĄ SERCA

Większość programów rehabilitacyjnych, przeznaczonych dla pacjentów z chorobami układu krążenia, tradycyjnie kładzie nacisk na dynamiczne wysiłki związane z niskimi, bądź umiarkowanymi obciążeniami, ostatnio zaczyna się podkreślać, że dołączenie do nich wysiłków statycznych oporowych może mieć swoje korzystne znaczenie. Warunkiem koniecznym jest odpowiednie zaprogramowanie i nadzorowanie takich ćwiczeń. Korzyści, jakie może odnieść uczestnik takiego programu, polegają nie tylko na wzmocnieniu mięśni, polegającym na wzroście siły skurczu oraz masy mięśnia. Korzyści z dołączenia umiejętnie dobranych ćwiczeń statycznych dotyczą również

funkcji układu krążenia, metabolizmu, czynników ryzyka choroby wieńcowej oraz dobrego samopoczucia psychospołecznego.

Do 1990 roku zarówno Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne (American Heart Association, AHA), jak i Amerykańskie Towarzystwo Medycyny Sportowej (American College of Sports Medicine, ACSM) nie przewidywały w swoich zaleceniach wysiłków izometrycznych. Dopiero w 1990 roku ACSM po raz pierwszy uznało ćwiczenia oporowe za znaczącą komponentę opracowanego przez siebie programu, przeznaczonego dla zdrowych dorosłych, we wszystkich przedziałach wiekowych.

Pacjenci kardiologiczni wymagają w minimalnym stopniu ćwiczeń oporowych, żeby byli zdolni do wykonywania czynności związanych z codziennym życiem. Niestety u wielu chorych brak jest wystarczającej siły fizycznej, aby sprostać tym wymaganiom. U chorych hospitalizowanych przewiduje się jedynie ograniczone ćwiczenia poprawiające sprawność mięśni kończyn dolnych i górnych: zginanie w stawie barkowym, łokciowym i biodrowym, przywodzenie i odwodzenie kończyn oraz ich rotacja wewnętrzna i zewnętrzna. Trenowanie wysiłków oporowych z bardzo niskim obciążeniem, czyli z użyciem bardzo lekkich ciężarków do podnoszenia lub sprężyn służących do rozciągania stosuje się u chorych po zawale serca. Uważa się, że pacjenci nie powinni ich rozpocząć wcześniej niż 2 do 3 tygodni po świeżym zawale.

Chorzy po operacjach tętnic wieńcowych, z niestabilnością mostka lub z nieprawidłowo gojącą się raną po sternotomii, nie powinni być włączani to jakichkolwiek ćwiczeń siłowych.

## ROLA TESTÓW WYSIŁKOWYCH W USTALANIU PROGRAMÓW TRENINGOWYCH

Ćwiczenia fizyczne podejmowane przez pacjentów w średnim wieku, prowadzących wcześniej siedzący tryb życia, z rozpo-

nawaną dławicą piersiową, po przebytych zawale serca, lub bez ewidentnej choroby serca, ale obciążonych istotnymi czynnikami ryzyka choroby wieńcowej, nie są całkowicie bezpieczne dla tych osób. Takie osoby należy uznać za zagrożonych niekontrolowanymi wysiłkami.

Indywidualne dobieranie treningu fizycznego u pacjentów – jest niemniej ważne, niż indywidualne stosowanie farmakoterapii. Kwalifikowana ocena indywidualnego doboru odpowiednich wysiłków może i powinna być oparta na przeprowadzonej elektrokardiograficznej próbie wysiłkowej.

Test wysiłkowy pozwala ocenić ogólną tolerancję wysiłku – całkowity czas marszu (na bieżni) lub obciążenie całkowite (bieżnia lub cykloergometr). Intensywność zalecanego wysiłku nie powinna przekraczać 60-85% maksymalnego zużycia tlenu ( $VO_{2max}$ ), który można pośrednio wyliczyć z osiągniętego maksymalnego obciążenia podanego w jednostkach MET. Osiągnięta w próbie wysiłkowej maksymalna częstość pracy serca staje się podstawą do kontrolowania wykonywanych wysiłków. Z punktu widzenia pacjenta najprostszym miernikiem intensywności wysiłku, którego nie należy przekraczać, jest maksymalne tętno uzyskane podczas testu wysiłkowego przed rozpoczęciem planowanych ćwiczeń, tj. 85% tego tętna, czyli tętno submaksymalne.

Test wysiłkowy pozwala także ocenić rezerwę wieńcową – czas marszu i wielkość obciążenia na bieżni, lub na cykloergometrze, do pojawienia się bólu w klatce piersiowej i do wystąpienia cech niedokrwienia w EKG. Zalecany indywidualnie wysiłek powinien być poniżej poziomu wyzwalającego ból, niedokrwienie, lub inne objawy stwierdzone w kwalifikacyjnej próbie wysiłkowej, wykonanej przed rozpoczęciem programu treningowego. Jeżeli podczas testu wysiłkowego wystąpiły

zaburzenia rytmu lub nieprawidłowa odpowiedź ciśnienia tętniczego – należy skorygować farmakoterapię lub odstąpić od planowanych ćwiczeń. Osoba uprawiająca treningi nie powinna wykonywać wysiłków dających jakiegokolwiek bóle w klatce piersiowej.

## ZALECENIA DLA CHORYCH DOTYCZĄCE CODZIENNYCH CZYNNOŚCI ŻYCIOWYCH I AKTYWNOŚCI ZAWODOWEJ ORAZ PROPOZYCJE UPRAWIANIA TRENINGU ZDROWOTNEGO

Pacjent kardiologiczny przy wypisie ze szpitala zwykle chce wiedzieć: czy może żyć tak jak dotychczas, czy też ma coś zmienić w codziennym rozkładzie dnia? Czy praca, którą dotychczas wykonywał jest dla niego odpowiednia? Jaka aktywność fizyczna (i czy w ogóle) jest mu zalecana? Szczególnie ma to znaczenie dla mężczyzny lub kobiety w średnim wieku, którzy od czasów szkolnych nie brali udziału w żadnych zorganizowanych ćwiczeniach fizycznych. Pomocny w tym może być wynik próby wysiłkowej.

W przeszłości, powrót chorego do zwyczajnego życia po wypisaniu ze szpitala, podjęcie pracy zawodowej, możliwości prowadzenia samochodu, czy aktywności płciowej, opierały się raczej na intuicyjnej ocenie klinicznej, niż na ilościowym oszacowaniu parametrów fizjologicznych. W czasach współczesnych takie decyzje powinny być podejmowane po wzięciu pod uwagę: liczby i charakteru epizodów wieńcowych (bóle dławicowe, nieme niedokrwienie, objawy zastoinowej niewydolności serca lub zaburzenia rytmu), rodzaju aktywności zawodowej oraz uprawianych przez chorego sportów czy rekreacji, a także wyników próby wysiłkowej wykonanej przed wypisem chorego ze szpitala lub przed włączeniem badanego do programu

treningowego. Należy przyjąć zasadę, że prace zawodowe, lub zajęcia rekreacyjne wymagające bardziej intensywnych wysiłków, nie powinny być podejmowane, zanim nie przeprowadzi się u danego chorego lub kandydata do programu ćwiczeniowego testu maksymalnego, ograniczonego objawami. Pacjent, który w submaksymalnym teście wysiłkowych nie ujawnił istotnej patologii i osiągnął pięć lub więcej jednostek MET, prawdopodobnie nie będzie miał większych trudności w prowadzeniu codziennych czynności życiowych.

Ludzie zazwyczaj najchętniej wykonują taki rodzaj wysiłków, który lubią i który nie wymaga specjalnego sprzętu, ani określonego pomieszczenia, czy ściśle oznaczonego czasu. Te postulaty spełnia najprostszy wysiłek, jakim jest szybkie chodzenie, bądź dłuższy spacer. Spacerowanie można zazwyczaj zalecać na podstawie oceny klinicznej, bez specjalnych testów obciążających. Powinno się zwracać uwagę na to, aby zalecana aktywność fizyczna sprawiała przyjemność danej osobie.

HRV nie jest liniowo zależne od HR, ale zależy od intensywności i typu wykonanej pracy fizycznej. W pierwszym etapie rehabilitacji (wewnątrz – szpitalnej) wchodzenie i schodzenie po schodach stanowi największe obciążenie pracą fizyczną. Wchodzenie po schodach związane jest z większym przyrostem wartości tętna, niż schodzenie. Badania donoszą, że nie ma istotnych różnic między parametrami HRV porównując wejście i zejście ze schodów. Wiąże się to ze zbliżonym ich wpływem na układ autonomiczny w obydwu przypadkach. [29]

## WYSIŁKI BARDZO LEKKIE, LEKKIE I UMIARKOWANE

Wysiłki bardzo lekkie są przeznaczone dla chorych z zaawansowaną postacią dławicy piersiowej oraz we wczesnym okresie po wypisaniu ze szpitala – po zawale serca lub po operacji tętnic

wieńcowych. U pacjentów z nieco większą tolerancją wysiłku i rezerwą wieńcową można zalecać wysiłki lekkie i umiarkowane. Oba rodzaje wysiłków uwzględniono w tabeli 21.

**Tabela 21.** Powiązania pomiędzy wynikami testu wysiłkowego a codziennymi czynnościami życiowymi, aktywnością zawodową oraz zajęciami sportowymi i rekreacją.

Część I: Wysiłki bardzo lekkie, lekkie i umiarkowane [48]

Rodzaj wysiłku ( $\rho$ ) Rodzaj aktywności ↓	Bardzo Lekki <40 W (<3 MET)	Lekki i umiarkowany 40-85 W (3-6 MET)
Codziennie czynności życiowe i zajęcia domowe	Mycie się, golenie, ubieranie. Lekkie prace w ogrodzie.	Prace domowe. Wieszanie firanek. Obsługiwanie urządzeń elektrycznych. Przenoszenie ciężarów 7-15 kg
Aktywność zawodowa	Praca siedząca (1). Prowadzenie samochodu (1).	Praca stojąca (2). Obsługiwanie obrabiarki. Praca hydraulika. Lekka stolarka.
Zajęcia sportowe i rekreacja	Spacer (3). Łowienie ryb (4). Bilard.	Jazda na rowerze (5). Strzelanie z karabinu (6). Taniec - powolny. Spacer (7)
<p>Uwagi: (1) Może się ujawnić nadmierny wydatek energetyczny przy zdeenerwowaniu. Lekarz powinien brać pod uwagę reaktywność emocjonalną (1) chorego.</p> <p>(2) Długotrwała pozycja stojąca jest niewskazana dla chorych z hipotonią oraz u osób z tendencją do hipotonii ortostatycznej.</p> <p>(3) Z prędkością 3-3,5 km/godz.</p> <p>(4) Nie zaleca się łowienia ryb samotnie. Łowienie z brzegu – bez wchodzenia do wody, szczególnie górskiego strumienia. Wejście do (1) zimnej wody może być dla chorego z dławicą piersiową niebezpieczne (reakcja na zimno!).</p> <p>(5) Z prędkością 10 km/godz. po płaskim terenie.</p> <p>(6) Strzelanie u chorych po operacji serca ze sternotomią może być niebezpieczne (ryzyko pęknięcia mostka!).</p> <p>(7) Z prędkością 4-6 km/godz.</p>		

## WYSIŁKI O DUŻYM OBCIĄŻENIU

W tabeli 22 przedstawiono rodzaje wysiłków przeznaczonych dla pacjentów z bólami dławicowymi, które występują jedynie przy bardzo dużym obciążeniu lub bez bólów. Można je również zalecać chorym po zawale serca lub po operacji naczyń wieńcowych, którzy pomyślnie przeszli przez wszystkie etapy rehabilitacji kardiologicznej i są ogólnie sprawni fizycznie.

**Tabela 22.** Powiązania pomiędzy wynikami testu wysiłkowego a codziennymi czynnościami życiowymi, aktywnością zawodową oraz zajęciami sportowymi i rekreacją.

Część II: Wysiłki znaczne [48]

Rodzaj wysiłku (ρ) Rodzaj aktywności ↓	Znaczny 85-120 W (6-9 MET)
Codziennie czynności życiowe i zajęcia domowe	Aktywność płciowa (1). Ręczne sadzenie roślin. Mycie samochodu. Przenoszenie ciężarów 15-30 kg
Aktywność zawodowa	Budowanie domów i dróg, tynkowanie. Obsługiwanie młota pneumatycznego.
Zajęcia sportowe i rekreacja	Pływanie (2). Jazda konno (3). Bieganie (4). Jazda na rowerze (5).
Uwagi: (1) Aktywność płciowa w małżeństwie jest związana z mniejszym wydatkiem energetycznym niż w stosunkach pozamałżeńskich. (2) Woda o temperaturze > 24°C, nigdy nie należy pływać samotnie. (3) Bez przeszkód na torze jazdy. (4) Z prędkością 10 km/godz. (5) Z prędkością 15 km/godz. po płaskim terenie.	



## WYSIŁKI CIĘŻKIE I BARDZO CIĘŻKIE

Wysiłki ciężkie i bardzo ciężkie, które umieszczono w tabeli 23, są zasadniczo przeciwwskazane u chorych z istotnymi schorzeniami serca i naczyń. Pacjenci z dodatnią klinicznie i elektrokardiograficznie próbą wysiłkową, potwierdzonymi angiograficznie zmianami w tętnicach wieńcowych, a także chorzy po zawale serca i po przebytych operacjach kardiochirurgicznych, nie powinni podejmować takich wysiłków. (65, 67)

**Tabela 23.** Powiązania pomiędzy wynikami testu wysiłkowego a codziennymi czynnościami życiowymi, aktywnością zawodową oraz zajęciami sportowymi i rekreacją.

Część III: Wysiłki ciężkie i bardzo ciężkie [48]

Rodzaj wysiłku (ρ) Rodzaj aktywności ↓	Ciężki (1) 120-160 W (9-11 MET)	Bardzo ciężki (1) 160-240 W (11-16 MET)
Codziennie czynności życiowe i zajęcia domowe	Wchodzenie po schodach >IIIp. Przycinanie gałęzi. Szybki taniec. Przenoszenie ciężarów 30-40 kg.	Szybkie wchodzenie po schodach. Żniwa w pośpiechu. Przenoszenie ciężarów >40 kg.
Aktywność zawodowa	Ciężkie prace w ogrodzie. Praca w kotłowni. Odgarnianie śniegu.	Praca drwala. Inne ciężkie prace fizyczne.
Zajęcia sportowe i rekreacja	Bieganie (2). Siatkówka. Tenis stołowy (ping-pong) (3). Narty (4). Jazda na rowerze (5).	Futbol (6). Tenis (6). Squash (6). Jazda na rowerze (7).
<p>Uwagi: (1) Ciężkie i bardzo ciężkie wysiłki fizyczne są niewskazane u chorych z istotnymi schorzeniami serca i naczyń.                      (2) Z prędkością &gt;10 km/godz.                      (3) Można zalecić choremu z dławicą piersiową z dużą i bardzo dużą rezerwą wieńcową.                      (4) Konieczne są wstępne ćwiczenia rozgrzewające, a sam pobyt zimą w górach również wymaga aklimatyzacji.                      (5) Z prędkością 20 km/godz. po płaskim terenie.                      (6) Nie należy przekraczać tętna maksymalnego.                      (7) Z prędkością &gt;21 km/godz. po płaskim terenie oraz jazda pod górę.</p>		

## **6. Zastosowanie Nordic Walking w kardiologii**

Marsze są prostą, a jednocześnie efektywną formą aktywności fizycznej powszechnie stosowaną w rehabilitacji kardiologicznej. Nordic Walking to podjęcie próby urozmaicenia ćwiczeń marszowych poprzez szersze włączenie pracy kończyn górnych. Pozytywnym aspektem tej aktywności jest to, że aktywność ta może być wykonywana przez pacjentów bez nadzoru, także już po zakończeniu zorganizowanej formy rehabilitacji. [80]

Autorzy wielu przeprowadzonych badań donoszą, że obserwuje się wyższy poziom takich wskaźników jak: tętno, pobór tlenu, wydatek energetyczny przy jednoczesnym niższym poziomie subiektywnego odczuwania zmęczenia u osób maszerujących z kijkami w porównaniu do wyników badań osób maszerujących bez kijków. Jest to wysiłek o charakterze wysiłku tlenowego, którego wpływ na zmiany adaptacyjne w układzie krążenia, w tym i na mięsień serca jest bardzo korzystny. Na podstawie przeprowadzonych badań u osób systematycznie uprawiających Nordic Walking obserwuje się m. inn. bradykardię spoczynkową, poprawę wydolności pracy mięśnia serca, normalizację spoczynkowego ciśnienia tętniczego krwi. W rehabilitacji kardiologicznej ten rodzaj aktywności fizycznej staje się dodatkową alternatywną formą wysiłku o charakterze wytrzymałościowym, nową atrakcyjną formą treningu marszowego standardowo stosowanego w programach rehabilitacji kardio-

logicznej, również przez wzgląd na wyższy wydatek energetyczny, mogący mieć wpływ na utratę masy ciała, istotną w prewencji wtórnej chorób serca. [47,80]

Podjęmowane badania wpływu Nordic Walking na organizm człowieka wskazują na dobrą tolerancję tego typu aktywności przez pacjentów z CHNS, może ona również u badanych pacjentów kardiologicznych zwiększać wydatek energetyczny w porównaniu z tradycyjnym marszem o tej samej prędkości o 20%. Wykazano poprawę zdolności wysiłkowej po zastosowaniu powyższego treningu w grupie kobiet i mężczyzn, którzy przed podjęciem treningu prowadzili aktywny i nieaktywny tryb życia. Podkreślane są również w wynikach badań korzystne walory psychiczne tej aktywności. [47]

## **7. Zmiany adaptacyjne w układzie krążenia w treningu fizycznym**

### **7.1 Czynniki wpływające na reakcje układu krążenia**

W zaleceniach Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego uwzględnianych do podstawowych elementów prewencji pierwotnej i wtórnej chorób układu krążenia jest wysiłek fizyczny. Adaptacyjne mechanizmy układu krążenia decydują o możliwościach organizmu człowieka do wykonywania określonego wysiłku fizycznego. Wyrażają się one zmiany: czynność serca i ciśnienia tętniczego krwi, objętości wyrzutowej i pojemności minutowej, różnicy tętniczo-żylnego wysycenia tlenem oraz dystrybucji przepływu krwi. O zdolności do wykonywania różnego rodzaju wysiłków fizycznych, ich efektywności oraz tolerancji, intensywności treningu decydują powyższe mechanizmy adaptacyjne, które również zależą od określonych uwarunkowań genetycznych.

W organizmie człowieka szereg fizjologicznych reakcji powoduje wysiłek fizyczny. Obok narządu ruchu, układ krążenia bierze aktywny udział w tym procesie. Odpowiedź na wysiłek fizyczny układu krążenia zależy od rodzaju wykonywanego wysiłku fizycznego oraz od stanu organizmu, który jest podawany wysiłkowi. Odpowiedź układu krążenia oraz całego organizmu na wysiłek systematyczny, jak i jednorazowy wysiłek fizyczny, zależny jest do:

- rodzaju wysiłku fizycznego: dynamiczny, statyczny, oporowy,
- intensywności wysiłku fizycznego: maksymalny, submaksymalny, supramaksymalny; lekki, średnio - ciężki, ciężki, bardzo ciężki; ilościowo cechę tę określamy jako procent maksymalnej częstości pracy serca, jako procent maksymalnej zdolności pobierania tlenu ( $\% \text{VO}_{2\text{max}}$ ) lub jako ilość wat (W) i/lub stopień odczucia obciążenia wysiłkiem w skali Borga,
- czasu trwania wysiłku fizycznego: krótkotrwały (poniżej 15 minut), długotrwały (powyżej 30 minut), lub o średnim czasie trwania (15-30 minut),
- ilości zaangażowanej w czasie wysiłku masy mięśniowej: wysiłek ogólny lub lokalny (przy zaangażowaniu większej lub mniejszej ilości niż 30% masy mięśniowej).

Na wysiłek fizyczny mają również wpływ: stan zdrowia oraz wydolność i sprawność fizyczna organizmu, płeć i wiek, staż treningowy i codzienna aktywność ruchowa, motywacja do podejmowanego wysiłku fizycznego, stan emocjonalny, czas spożywania posiłków w odniesieniu do rozpoczęcia wysiłku fizycznego, warunki środowiskowe (wysokość nad poziomem morza, czynniki atmosferyczne, mikroklimat, ciśnienie hydrostatyczne). [49]

## **7.2 Odpowiedź układu krążenia na jednorazowy wysiłek fizyczny**

Jednorazowy wysiłek fizyczny powoduje natychmiastowe reakcje układu krążenia, dostosowuje jego funkcje do zwiększających się potrzeb metabolicznych organizmu, a w szczegól-

ności zwiększonego zapotrzebowania mięśni na tlen. Reakcje te zależą od wcześniej wymienionych czynników charakteryzujących wysiłek fizyczny, aktualnego stanu organizmu oraz czynników zewnętrznych. W stanie spoczynku zaopatrzenie organizmu w tlen przedstawia się następująco: 24% przeznaczone jest na zaopatrzenie trzewi w krew, 21% zaopatruje mięśnie szkieletowe, 19% nerki, 13% mózg, 9% skórę, 4% serce, 10% stanowią inne narządy. Proporcje te kształtują się całkiem inaczej podczas wysiłku maksymalnego. Do mięśni szkieletowych kierowane jest 88% krwi, 4% trafia do mięśnia sercowego, 3% przepływa przez mózg i skórę, 1% przez trzewia i nerki a jedynie 0,4% pozostaje dla innych narządów.

Bardzo ważnym elementem charakteryzującym pracę układu krążenia jest odpowiedź tensyjna na wysiłek fizyczny. W czasie wysiłku dynamicznego skurczowe ciśnienie tętnicze krwi powinno podwyższać się wraz ze wzrostem obciążenia, ale nie może przekraczać wartości 230-250 mmHg. Kontrolę odpowiedzi tensyjnej organizmu na wysiłek fizyczny na każdym stopniu obciążenia ułatwia wzór Wieleborek-Musiał i Jegier lub reguła Rosta. Wzór ten określa wartość skurczowego ciśnienia tętniczego krwi (RRs) dla określonego obciążenia:

- u dorosłych mężczyzn:  $RRs \text{ (mmHg)} = 0,346 \times \text{moc (W)} + 135,76$
- u dorosłych kobiet:  $RRs \text{ (mmHg)} = 0,103 \times \text{moc (W)} + 155,72$

Natomiast według reguły Rosta skurczowe ciśnienie tętnicze u zdrowych ludzi nie powinno przekraczać 200 mmHg przy obciążeniach wysiłkowych (W) mniejszych od różnicy: 200 – wiek badanego. W czasie wysiłku dynamicznego wartość rozkurczowego ciśnienia tętniczego ulega niewielkim zmianom. Nie przekracza zazwyczaj 90 mmHg, ale w zależności od indywidualnej

reakcji może występować niewielkie zwiększenie lub zmniejszenie ciśnienia.

Podczas wysiłku fizycznego obserwuje się zwiększone zapotrzebowanie na tlen mięśnia sercowego. Pośrednią miarą tego wskaźnika w czasie danego obciążenia jest iloczyn wartości skurczowego ciśnienia tętniczego krwi i częstości skurczów serca zwany podwójnym iloczynem. W sytuacji dana objętość minutowa serca osiągnięta jest przy mniejszej częstotliwości rytmu serca, zmniejsza się zapotrzebowanie na tlen mięśnia sercowego.

U osób zdrowych w czasie wysiłku zwiększa się pobieranie tlenu przez organizm, wraz ze wzrostem zapotrzebowania na tlen. Wykorzystanie tlenu przez organizm, np. przez mięśnie, zależy od dystrybucji przepływu krwi w czasie wysiłku oraz zdolności komórek mięśniowych do wychwytywania tlenu. Za proces wychwytywania tlenu odpowiada liczba i właściwości mitochondriów i stężenie enzymów komórkowych biorących udział w procesach utleniania oraz warunki wewnątrzkomórkowej dyfuzji tlenu. Podczas wysiłku fizycznego ulega zwiększeniu wychwytywanie tlenu przez tkanki. [49]

### **7.3 Reakcje układu krążenia w czasie wysiłku dynamicznego i statycznego**

W układzie krążenia obserwuje się w czasie wysiłku dynamicznego zwiększenie częstości pracy serca (HR). Osiągana w czasie maksymalnego wysiłku dynamicznego wartość HR zależy od wieku osoby wykonującej wysiłek fizyczny. Może ona przekraczać 200 skurczów na minutę u osób w wieku 20-25 lat, natomiast wraz z wiekiem ulega zmniejszeniu.

Objętość wyrzutowa serca (SV) w czasie maksymalnego wysiłku dynamicznego wzrasta od średniej wartości spoczynkowej od 70 ml do 100-160 ml, w zależności od stopnia wytrenowania organizmu. Wzrost ten u osób niewytrenowanych przebiega prawie liniowo do około 40-60%  $VO_{2max}$ , a następnie SV utrzymuje się na stałym poziomie przy wyższych obciążeniach. U sportowców dobrze wytrenowanych niewielki wzrost SV obserwować można do momentu osiągnięcia  $VO_{2max}$ .

Pojemność minutowa serca (Q) jest uzależniona od stanu przygotowania czynnościowego organizmu do podjęcia wysiłku fizycznego. Może ona osiągać maksymalną wartość od 20 do 40 l/min.

Całkowity opór obwodowy ( $R_o$ ) obniża się do 1/4 wielkości spoczynkowej, a skurczowe ciśnienie tętnicze krwi podwyższa się do 220-230 mmHg.

W czasie wysiłku statycznego opór obwodowy naczyń nie obniża się, lecz zwiększa się znacząco. Natomiast skurczowe ciśnienie tętnicze krwi może osiągnąć wartości powyżej 300 mmHg, a ciśnienie rozkurczowe powyżej 200 mmHg. Częstość pracy serca zwiększa się, ale reakcja ta nie jest proporcjonalna do zapotrzebowania tlenowego, lecz do obciążenia względnego wyrażonego jako procent siły maksymalnego skurczu dowolnego. Objętość wyrzutowa serca w czasie wysiłków statycznych wzrasta. W wysiłkach statycznych istnieje wyraźne pobudzenie części współczulnej układu autonomicznego. Podczas pracy statycznej, w przeciwieństwie do wysiłków tlenowych efekt Franka – Starlinga nie odgrywa znaczącej roli w kształtowaniu hemodynamiki. Efekt Franka – Starlinga odnosi się do ekonomiczniejszej pracy serca, gdy serce napełnia się większą objętością krwi, powoduje to zwiększenie siły skurczu włókien mięśniowych. Siła skurczu jest proporcjonalna do początkowej długości sarkomeru, natomiast rozciągnięcie poszczególnych



włókien zależy od objętości końcoworozkurczowej. Rozciąganie włókien mięśniowych powoduje zwiększenie powinowactwa troponiny C do jonów wapnia, powstaje więcej mostków w obrębie włókna. W rezultacie wzmocniona zostaje siła skurczu. Mechanizm ten jest powiązany z wytworzeniem się zmiany adaptacyjnej serca w postaci bradykardii spoczynkowej. Utrzymanie skurczu izometrycznego mięśni szkieletowych nie wspomaga dopływu krwi żyłnej do serca tak jak to dzieje się w wysiłkach dynamicznych. W wysiłkach statycznych o dużym i bardzo dużym obciążeniu dochodzi do stabilizacji klatki piersiowej i do wstrzymania oddychania. Praca oporowa wykonywana jest przy zamkniętej głośni (warunki pracy Valsalvy). Powoduje to brak wzrostu objętości wyrzutowej serca mimo zwiększenia jego kurczliwości. Efekt ten prowadzi do chwilowego „dyskomfortu” pracy serca związanego z jego niedotlenieniem. Taki rodzaj obciążenia praca stanowi czynnik ryzyka dla pacjentów kardiologicznych. W wysiłkach statycznych o wysokich wartościach obciążenia dochodzi do dynamicznego wzrostu ciśnienia skurczowego krwi, umożliwia to utrzymanie przepływu przez napięte izometrycznie mięśnie, dzięki czemu zatrzymanie przepływu występuje po osiągnięciu większej siły skurczu mięśni, niż musiałoby to nastąpić przy niższym ciśnieniu tętniczym krwi. Podobnie zachowuje się wartość HR. Dla pracy mięśni szkieletowych zjawisko to jest korzystne. Powoduje ono jednak znaczne obciążenie ciśnieniowe serca. Jest to efekt silnego pobudzenia części przywspółczulnej układu autonomicznego. U osób z chorobami układu krążenia duży wzrost ciśnienia tętniczego i przyspieszenie pracy serca może prowadzić do zwiększenia zapotrzebowania mięśnia serca na tlen, które przekracza dopływ tlenu mimo wzrostu przepływu wieńcowego. Efekt niedotlenienia mięśnia serca stanowi zagrożenie dla pacjentów kardiologicznych. Dodatkowe niebezpieczeństwo

stanowi duży i nagły wzrost ciśnienia tętniczego podczas wysiłków statycznych, u osób z nadciśnieniem tętniczym czy chorobą miażdżycową. [49]

#### **7.4 Systematyczny wysiłek fizyczny a adaptacja układu krążenia**

Systematyczny wysiłek fizyczny powoduje szereg zmian w organizmie, bezpośredni wpływ systematycznego wysiłku ma swoje odzwierciedlenie m. inn. w zmianach adaptacyjnych w układzie krążenia. U osób poddawanych systematycznemu treningowi tlenowemu powstają zmiany adaptacyjne w układzie krążenia, które są zauważalne nie tylko podczas wysiłku ale i w czasie odpoczynku między kolejnymi sesjami treningowymi. Do zmian tych należą: nerwowa regulacja pracy układu krążenia, budowa mięśnia sercowego, czynność układu krążenia, metabolizm i właściwości mięśnia sercowego.

Zmiany w nerwowej regulacji pracy układu krążenia pod wpływem systematycznego wysiłku fizycznego wynikają ze zmniejszenia aktywności składowej współczulnej, a zwiększeniu napięcia składowej przywspółczulnej autonomicznego układu nerwowego. Wynikiem tych zmian jest częstotliwość rytmu serca poniżej 60 uderzeń na minutę czyli spoczynkowa bradykardia. Spoczynkowa bradykardia pojawia się już u osób trenujących 8-10 tygodni. Najniższe wartości spoczynkowej częstotliwości rytmu serca obserwowana jest u bardzo dobrze wytrenowanych, osiągają wartości poniżej 30/minutę. U osób poddających się mniejszym obciążeniom treningowym częstość rytmu serca waha się w przedziale 50-60/minutę. Do końca nie jest jasny mechanizm powstania bradykardii spoczynkowej u osób trenujących. Rozważa się wiele możliwości jej powstania między innymi jak:

- zwolnienie autonomicznego wytwarzania pobudzeń w węźle zatokowym,
- zmniejszenia dodatniego chronotropowego wpływu unerwienia przywspółczulnego, a zwiększenie ujemnego chronotropowego wpływu unerwienia przywspółczulnego serca na węzeł zatokowy,
- zmiany właściwości węzła zatokowego spowodowane rozciąganiem przedsionka w czasie treningu,
- zmniejszenie wrażliwości węzła przedsionkowo-komorowego na agonistów receptorów beta-adrenergicznych,
- wzrost stężenia niektórych elektrolitów w organizmie (np. potasu).

Według doniesień ograniczenie aktywności fizycznej powoduje zmniejszenie zmienności rytmu zatokowego. [49] Stan ten związany jest ze zmniejszeniem adaptacji układu krążenia do wysiłku fizycznego i zwiększa ryzyko choroby niedokrwiennej serca. Jest on złym wskaźnikiem prognostycznym u osób po zawale serca. Wraz z wiekiem w procesie starzenia się organizmu istnieje tendencja do zmniejszania się adaptacji układu krążenia do wysiłku fizycznego. Zmienność rytmu zatokowego jest wskaźnikiem, który w miarę obiektywnie odzwierciedla te zmiany. Analiza ta może stanowić uzupełnienie w podejmowanych badaniach w tym kierunku. Istotne wydaje się określenie schematu treningu, gdzie zmiany HRV są najkorzystniejsze dla poszczególnych grup wiekowych. Niektórzy autorzy na podstawie swoich badań potwierdzają, że pod wpływem treningu aerobowego już po trzech tygodniach obserwuje się u badanych tendencje do zwiększania napięcia części przywspółczulnej układu autonomicznego. Jednak prace podejmowane w określaniu HRV w zależności od treningu dotyczą najczęściej treningów kilkumiesięcznych o częstotliwości stosowania lekcji treningowych trzy razy i więcej w ciągu tygodnia. Większość autorów koncentruje badania na treningu

aerobowym. Regularne ćwiczenia o charakterze aerobowym stosowane kilka miesięcy oprócz poprawy parametrów HRV w sensie poprawy adaptacji układu krążenia do wysiłku fizycznego prowadzą do obniżenia spoczynkowego ciśnienia tętniczego krwi, zwiększenia wrażliwości baroreceptorów co prawdopodobnie wiąże się ściśle z uzyskaną bradykardią spoczynkową. Mimo odrębnej adaptacji układu krążenia do wysiłków siłowych i wytrzymałościowych, według autorów te ostatnie wykazują korzystniejsze zmiany HRV w kierunku zdrowotnym. Trening siłowy, oporowy nie zmienia znacząco wartości HRV. HRV może być wykorzystywane jako miernik adaptacji układu krążenia w treningu fizycznym. Według doniesień trening aerobowy trwający 12 tygodni z częstością ćwiczeń dwa razy w tygodniu po 60 minut na poziomie  $HR_{max}$  50-60% prowadzony w grupie kobiet w przedziale wieku 40-58 lat, nie wpływa na istotne zmiany parametrów HRV, a zarazem nie zmienia napięcia układu autonomicznego po cyklu treningowym. Powyższy trening nie powoduje istotnego zmniejszenia wartości spoczynkowej pracy serca, powoduje natomiast istotne zmniejszenie wskaźnika BMI. [26] Można wnioskować, że stosowany trening zdrowotny systematycznie prowadzony, żeby przynosił korzystne zdrowotnie efekty adaptacyjne dotyczące układu krążenia powinien być indywidualnie odpowiednio dobrany pod względem rodzaju ćwiczeń, obciążenia, czasu trwania i częstości powtórzeń w tygodniu.

W czasie wysiłku submaksymalnego, jak i w czasie spoczynku adaptacja układu krążenia jest odmienna u osób wytrenowanych w porównaniu z osobami niewytrenowanymi. Niewytrenowana osoba w czasie submaksymalnego wysiłku fizycznego osiąga znacznie większy przyrost częstości pracy serca niż osoba wytrenowana w tym samym wieku. Jest to działanie zahamowania aktywności współczulnej układu nerwowego. Noradrenalina,

będąca neuroprzebieżnikiem w części współczulnej układu autonomicznego, działa na receptory  $\beta_1$  sercowe oraz receptory  $\alpha$  zlokalizowane w większości w naczyniach. Stymulacja tej części układu autonomicznego wywołuje efekt w postaci przyspieszenia rytmu serca i przewodzenia oraz zwiększenia jego pobudliwości. U osób wytrenowanych stymulacja ta jest niższa przy porównywalnych progach obciążeń, niż u osób niewytrenowanych.

Osoby ćwiczące systematycznie mają większą objętość serca, jest to wynikiem przerostu mięśnia sercowego z równoczesnym powiększeniem jam serca. Przerost mięśnia sercowego u osób trenujących nazywana jest fizjologicznym przerostem mięśnia sercowego. Objętość serca u młodych systematycznie trenujących kobiet przekracza 800 ml., u mężczyzn wartość ta przewyższa 1000-1200 ml. Natomiast u kobiet nietrenujących objętość serca średnio wynosi 560-580 ml., u mężczyzn wynosi 630-680 ml. Aktywność fizyczna podejmowana przez kilka godzin w ciągu dnia powoduje fizjologiczny przerost mięśnia sercowego. Jest to zjawisko zupełnie odmienne od patologicznego przerostu mięśnia sercowego w wyniku nadmiernych obciążeń hemodynamicznych działających na mięsień sercowy przez całą dobę. Fizjologiczny przerost mięśnia sercowego prowadzi do zwiększenia wydolności mięśnia serca dzięki harmonijnemu przerostowi komórek mięśniowych. Przerost ten polega na wzroście objętości komórek, natomiast w przypadku patologii zwiększa się liczba komórek. Dobra wydolność mięśnia sercowego wiąże się z odpowiednim stosunkiem miocytów do unaczynienia, a prawidłową aktywnością ATP-azy miozynowej w komórkach. U osób systematycznie trenujących wysiłki tlenowe, fizjologiczny przerost mięśnia sercowego jest ekscentryczny i symetryczny. Powiększenie wymiaru jam serca proporcjonalnie do zwiększenia grubości ich ścian charakteryzuje przymiotnik ekscentryczny. Przy przerostie ekscentrycznym zwiększają się jamy serca i jego grubość.

Przy przeroście koncentrycznym grubość mięśnia zwiększa się „kosztem” jam serca, których objętość maleje. Przerost koncentryczny charakteryzuje adaptacje do treningów siłowych. Echokardiograficzne wskaźniki charakteryzujące wielkość lewej komory serca bardzo dobrze wytrenowanych osób, znajdują się na górnej granicy normy dla osób nietreningujących. Wskaźnik grubości przegrody międzykomorowej serca do grubości tylnej ściany serca nie przekracza wartości 1,3 przyjmowanej za granicę patologicznego przerostu tych struktur w fizjologicznym przeroście mięśnia serca. Przerostowi mięśnia sercowego zawsze towarzyszy w fizjologii duży wymiar lewej komory serca średnio o 55-63mm. Masa lewej komory serca osoby trenującej nie przekracza 170 g/m<sup>2</sup> powierzchni ciała mężczyzny i 136g/m<sup>2</sup> u kobiety oraz bez względu na płeć osoby 3,5-4,5 g/kg masy ciała. Po zaprzestaniu treningu w przeciągu 4-10 lat fizjologicznie powiększone serce w wyniku treningu fizycznego powraca do wymiarów wyjściowych.

U wytrenowanych osób obserwuje się określone następstwa hemodynamiczne, które dotyczą zmian wartości ciśnienia tętniczego krwi, pojemności minutowej serca oraz objętości wyrzutowej serca. Czynność takiego serca, (zarówno skurczowa, jak i rozkurczowa) jest prawidłowa i ekonomiczna. Po okresie treningu fizycznego spoczynkowa objętość wyrzutowa serca jest istotnie większa w porównaniu z okresem przed jego rozpoczęciem (średnio 100ml w porównaniu do 60-80ml przed treningiem). Ma to związek z dłuższym okresem rozkurczu serca i wzrostem wypełnienia serca, co opisuje prawo Franka – Starlinga. Objętość wyrzutowa serca osoby wytrenowanej podczas wykonywania wysiłków submaksymalnych zwiększa się o 50-100%, przekracza natomiast wartość 150-160ml w czasie wysiłków maksymalnych. Częstość pracy serca oraz pojemność minutowa serca w spoczynku, czyli iloczyn objętości wyrzutowej serca,

jest mniejsza u osób wytrenowanych w porównaniu z osobami niewytrenowanymi i może wynosić poniżej 3l/min. Wskaźnik sercowy (pojemność minutowa serca/powierzchnię ciała – CI) obniża się w spoczynku do wartości równej lub niższej od 2,5 l/min/m<sup>2</sup>. U osoby niewytrenowanej CI równy 2,5 l/min/m<sup>2</sup> powierzchni ciała interpretuje się jako dolną granicę wartości potwierdzających wydolność układu krążenia. Niski CI u osoby wytrenowanej tłumaczy się głównie zwiększeniem zdolności ekstrakcji tlenu z krwi przez mięśnie. W czasie maksymalnego wysiłku fizycznego pojemność minutowa serca osób niewytrenowanych osiąga 20-23 l/min zaś u osób wytrenowanych przekraczać może 40 l/min. Również obserwowany jest wzrost stabilności elektrycznej serca u osoby ćwiczących systematycznie.

Podstawowym wskaźnikiem stanu czynnościowego układu krążenia jest ciśnienie tętnicze krwi.

Istotny spadek spoczynkowej wartości ciśnienia krwi pod wpływem dynamicznego systematycznego treningu, obserwuje się u tych osób, które zanim podjęły wysiłek fizyczny miały podwyższone wartości, znajdowały się w utajonej fazie nadciśnienia tętniczego lub są obciążone genetycznie nadciśnieniem tętniczym. Wartości skurczowe ciśnienia tętniczego podczas maksymalnego wysiłku dynamicznego nie powinny przekraczać 230-250mmHg, a średnio wynoszą 120-190mmHg.

Serce osób wytrenowanych charakteryzuje mniejsze zużycie tlenu w ciągu minuty i mniejszy przepływ wieńcowy w spoczynku oraz w czasie submaksymalnych wysiłków fizycznych. Mniejsza częstość pracy serca powoduje mniejsze zapotrzebowanie mięśnia sercowego na tlen. U wytrenowanej osoby układ wieńcowy charakteryzuje się wolniejszym tempem zwiększania tętniczko-żylną różnicą zawartości tlenu (AVd) w czasie kolejnych stopni obciążania wysiłkiem fizycznym. Zwiększenie AVd jest przede wszystkim wynikiem wzrostu zawartości tlenu we krwi

tętniczej, w niewielkim stopniu zależy od zwiększania wychwytywania tlenu przez mięsień sercowy.

W czasie wysiłku maksymalnego u osób nietreningujących AVD osiąga poza układem wieńcowym około 140ml/l, u osoby wytrenowanej natomiast może przekraczać 175ml/l.

U osób trenujących systematycznie dochodzi do adaptacji w budowie naczyń wieńcowych. Zaobserwowano istotny wzrost średnicy tętnic wieńcowych pod wpływem fizycznego treningu. Zjawisko angiogenezy zostaje pobudzone w obszarze tętniczek, naczyń włosowatych i krążenia obocznego w sercu. Jako czynniki indukujące angiogenezę, pod wpływem wysiłku fizycznego wymienia się: zmniejszenie pH krwi, zwiększenie ciśnienia parcjalnego dwutlenku węgla oraz zmniejszenie ciśnienia parcjalnego tlenu. Wykazano również u osób trenujących systematycznie, w krążeniu wieńcowym zmniejszenie oporu naczyniowego i zwiększenie przepływu wieńcowego, ponadto zwiększenie zdolności transportowych naczyń włosowatych serca pod wpływem wysiłku fizycznego.

Pośredni wpływ systematycznego wysiłku fizycznego na układ krążenia to:

- Obniżenie wyrzutu katecholamin w czasie wysiłku fizycznego o tej samej wielkości i mocy.
- Korzystne zmiany w układzie hemostazy.
- Korzystne modyfikacje innych czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych: profilu lipidowego (stężenia HDL-cholesterolu, LD-cholesterolu, trójglicerydów), otyłości/nadwagi, cukrzycy/upośledzonej tolerancji glukozy, poziomu lęku, głębokości stanów depresyjnych.[1, 4, 9, 23, 26, 35, 40, 49, 54, 64, 73, 82]



## 8. Załącznik

**HR** – (heart rate), częstość pracy serca podawana w uderzeniach na minutę

**HRmax** – maksymalna częstość pracy serca

**VO<sub>2</sub>** – objętość pobieranego tlenu

**VO<sub>2max</sub>** – pułap tlenowy, największa ilość tlenu jaką są w stanie zużyć pracujące mięśnie w ciągu jednej minuty, parametr służący do oceny wydolności tlenowej

**MET** – (metabolic equivalent), równoważnik metaboliczny, jest równy 3,5 ml./min./kg. zużytego tlenu przez organizm człowieka

**VE** – wentylacja minutowa płuc, ilość powietrza przewentylowanego przez płuca w ciągu jednej minuty

**LA** – (lactic acid), stężenie kwasu mlekowego we krwi

**HRR** – (heart rate reserve), rezerwa tętna obliczana z różnicy wartości tętna maksymalnego i tętna spoczynkowego

**RHR** – (rest heart rate), wartość tętna spoczynkowego

**BMI** – (*Body Mass Index*), wskaźnik Queteleta, obliczany ze wzoru masa ciała / wysokość ciała podawana w metrach, podniesiona do kwadratu. Wskaźnik do oceny prawidłowej masy ciała

**LDL** cholesterol – (low density lipoproteins), tzw. „zły cholesterol” powodujący pojawianie się zmian miażdżycowych. Beta-lipoproteina – o małej gęstości

**HDL** cholesterol – (high density lipoproteins), tzw. „dobry cholesterol”. Alfa-lipoproteiny wysokiej gęstości. Przeciwdziała miażdżycy, a także powoduje że, komórki tłuszczu są wypłukiwane z naczyń krwionośnych.

**LF** – (low frequency power), widmo mocy niskiej częstotliwości, wskaźnik napięcia części współczulnej układu autonomicznego

**HF** – (high frequency power), widmo mocy wysokiej częstotliwości, wskaźnik napięcia części przywspółczulnej układu autonomicznego

**LF/HF** – wskaźnik rozkładu napięcia układu autonomicznego

**RAA** – układ renina – angiotensyna II – aldosteron

**ANS** – (Autonomic Nervous System), autonomiczny układ nerwowy

**HRV** – (Heart rate variability), zmienność rytmu zatokowego

**PPN** – układ podwzgórze – przysadka- nadnercze

**WHO** – (*World Health Organization*), Światowa Komisja Zdrowia

**W** – wat, jednostka mocy. Moc 1 wata to energia 1 dżula działająca w czasie 1 s.

**kpm** – kilopondometr, kgm – kilogramometr, jednostka pracy (energii), równa pracy wykonanej przez siłę 1 kG na drodze 1 m (działającej równolegle do idealnego przesunięcia bez tarcia),  $1 \text{ kGm} = 1 \text{ kpm} = 9,80665 \text{ J}$ .

**NYHA** – (New York Heart Association), klasyfikacja określająca stopień niewydolności układu krążenia opracowany przez Nowojorskie Stowarzyszenie Chorób Serca

**CCS** – (Canadian Cardiovascular Society), klasyfikacja określająca stopień nasilenia objawów dławicowych

**VAT** – (*ventilatory anaerobic threshold*), wielkość progu wentylacyjnego beztlenowego

**DP** – (*double product*), podwójny produkt, iloczyn ciśnienia skurczowego i tętna. Jest wskaźnikiem zaopatrzenia mięśnia serca na tlen

**RR** – ciśnienie tętnicze krwi

**RRs** – ciśnienie systoliczne (skurczowe)

**RRd** – ciśnienia diastoliczne (rozkurczowe)

**PAI-I** – tkankowy inhibitora aktywatora plazminogenu

**PTK** – Polskie Towarzystwo Kardiologiczne

**AHA** – (American Heart Association), Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne

- ACSM** – (American College of Sports Medicine), Amerykańskie Towarzystwo Medycyny Sportowej
- SV** – (stroke volume), objętość wyrzutowa serca, ilość krwi wyrzucanej przez komorę lewą serca na krwioobieg duży
- Ro** – opór obwodowy naczyń krwionośnych
- Q** – (cardiac output), pojemność minutowa serca, ilość krwi przetłoczonej przez serce w ciągu jednej minuty
- Avd** – (arterio-venous difference), tętniczo-żylna różnica zawartości tlenu

## 9. Piśmiennictwo

1. Ambrozik M. Wysiłek fizyczny a układ krążenia. Podstawy fizjologiczne i genetyczne. Wpływ na ryzyko chorób sercowo-naczyniowych. Postępy Nauk Medycznych, 2008, 10, 653-659.
2. Arai Y., Saul J. P., Albrecht P. Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise. *Am. J. Physiol.*, 1989, 256, 132-141.
3. Astrand P. O. Ergometry – test. *Physical Fitness*, Varberg 1964, 14-25.
4. Billmam G.E., Kukięka M. Effects of endurance exercise training on HRV and susceptibility to sudden cardiac death; protection is not due to enhanced cardiac vagal regulation. *J. Appl. Physiol.* 2006, 100(3), 896–906.
5. Birch K., MacLaren D., George K. Krótkie wykłady. *Fizjologia sportu*, PWN, Warszawa, 2008.
6. Bolanowski J., Bolanowska B. Aktywność fizyczna chorych na chorobę niedokrwienną serca i współistniejące nadciśnienie tętnicze krwi. *Fizjoterapia*. 2006, 3(14), 57-63.
7. Boutcher S.H., Stocker D. Cardiovascular response of young and older males to mental challenge. *J. Gerontol. Bpsychol. Sci. Soc. Sci.* 1996, 51, 261-267.
8. Bromboszcz J., Dendura M., Miejsce aktywności fizycznej w programie rehabilitacji kardiologicznej, W: Bromboszcz J, Dylewicz P. (red), *Rehabilitacja kardiologiczna – stosowanie ćwiczeń fizycznych*, Elipsa – Jaim, Kraków, 2005.
9. Bromboszcz J., Dylewicz P. (red.) *Rehabilitacja Kardiologiczna, stosowanie ćwiczeń fizycznych*. 2009 Elipsa-Jaim, Kraków.
10. Brutsaert D., Gielen S., Hambrecht R., Saner H. *Rehabilitacja kardiologiczna*. W: Camm A. J., Lüscher T. F., Serruys P. W. *Choroby serca i naczyń. Podręcznik Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Tom II*, Termedia, Poznań, 2007.
11. Cytowicz-Karpiłowska W., Kaźmierska B., Kosmol A. Kontrola obciążenia wysiłkowego w czasie kinezyterapii chorych z zawałem serca, *Fizjoterapia*, 1995, 3(3), 55-61.
12. Darowska J., Śliwiński Z. Współczesne poglądy na aktywność ruchową pacjentów z chorobą nadciśnieniową. *Fizjoterapia*, 1999, 4(7), 17-23.

13. Dąbrowska J., Jurek A., Krakowska A., Grąbczewska Z., Kubica A. Udział rodziny chorego w rehabilitacji osób po zawale serca. *Cardiovascular Forum*, 2007, 12(1-2), 18-22.
14. Delaney J.P., Brodie D.A., Effects of short – term psychological stress on the time and frequency domains of heart – rate variability. *Percept Mot. Skills*, 2000, 91, 515 – 524.
15. Demczyszak I. Fizjoterapia w chorobach układu sercowo – naczyniowego, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2006.
16. Deskur-Śmielecka E., Józwiak A., Dylewicz P. Rehabilitacja kardiologiczna u osób w podeszłym wieku, *Kardiologia Polska*, 2008, 66, 684-687.
17. Dłużniewska M., Pakulska I., Budaj A. Zasady postępowania po zawale serca, *Postępy Nauk Medycznych*, 2000, 3, 3-9.
18. Dobrzyńska E., Pawłowski T., Kiejna A., Współwystępowanie objawów lękowych i depresyjnych z chorobą niedokrwinną serca. *Adv Clin. Exp. Med.* 2005, 14, 5, 1071-1076.
19. Drygas W., Kostka T., Jegier A., Kuński H., Long term effects of different physical activity levels on coronary hearth disease risk factors in middle – aged men. *Int. J. Sports Med.*, 2000, 21, 242 – 249.
20. Drygas W., Skiba A., Bielecki W., Puska P., Ocena aktywności fizycznej mieszkańców sześciu krajów europejskich. Projekt „Bridging East-West Health Gap.” *Medicina Sportiva*, 2001, (suppl.2), 119-128.
21. Drygas W. Trening zdrowotny: bilans pięćdziesięciu lat czy znamy odpowiedzi na najważniejsze pytania? *Medicina Sportiva*, 2003, 7, (suppl. 1), 9-14.
22. Esler M., Kaye D. Sympathetic nervous system activation in essential hypertension, cardiac failure and psychosomatic heart disease. *J. Cardiovasc. Pharmacol.*, 2000, 35 (supl.4), 1-7.
23. Facchini M. Changes of autonomic cardiac profile after a 3 – week integrated body weight reduction program in severely obese patients. *J. Endocrinol. Invest.*, 2003, 26(2), 138 – 142.
24. Feldenkrais M., Self-Fulfillment Through Organic Learning. *Journal of Holistic Health*, 1981, 7.
25. Fortuna M., Szczurowski J., Konieczna A. Stress influence on human organism on the basis of analysis HRV parameters, The proceedings the revised publications of the XXV International Scientific Conference, ITTC University of Miskolc, 2011, 13-18.
26. Fortuna M., Szczurowski J., Kołcz-Trzęsicka A. Ocena adaptacji układu krążenia na podstawie analizy zmienności rytmu zatokowego u kobiet w wieku 40-58 lat, *Fizjoterapia Polska*, 2011, 4, 375-380.
27. Fortuna M., Konieczna A., Wpływ treningu i stosowanej diety na rozkład napięcia układu autonomicznego u kobiet otyłych. *Annales Universitatis Marie Curie-Skłodowska Medicina*, Lublin, 2006, LX (suppl.XVI), 2, 99-103.

28. Fortuna M., Heart rate variability (HRV) depend of level of load and speed of work – analysis parasympathetic influence. Telesna Vychova, Sport, Vyskum na Univerzitatich Physical Education, Sports, Research at the Universities, Bratislava, 2003, 58-60.
29. Fortuna. M., Szczurowski J., Kołcz-Trzęsicka A., Heart Rate Variability responses to ascending and descending stairs – validity of these results to cardiological rehabilitation in hospital, Journal of Rehabilitation Medicine, 2008, (suppl.47), 147, Proceedings of the 16<sup>th</sup> European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine, Edizioni Minerwa Medica, 2008, Turin, 277-278.
30. Fortuna M., Szczurowski J., Kołcz-Trzęsicka A. HRV: styl of life and body parameters defining structure, Journal of Rehabilitation Medicine, 2008, (suppl.47), 146, Proceedings of the 16<sup>th</sup> European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine, Edizioni Minerwa Medica, 2008, Turin, 177-178.
31. Frączek B., Klimek A.T. Różnice w poziomie tolerancji wysiłkowej kobiet i mężczyzn po przebytych zawale mięśnia sercowego. Med. Sport. 2005, 21(4), 271-277.
32. Froelicher V. F. Podręcznik testów wysiłkowych Bel Corp, 1999 Warszawa
33. Gill K., Radziwiłłowicz P., Zdrojewski T., i wsp. Depresja jako czynnik ryzyka chorób układu sercowo – naczyniowego, Kardiologia Polska, 2006, 64,5, 526-531.
34. Głównczyńska R. Nieinwazyjne postępowanie diagnostyczne w ostrych zespołach wieńcowych bez przetrwałego uniesienia ST. Kardiologia na co dzień. 2008, 2, 44-47.
35. Gulli G., Cevese A., Cappelletto P., Gasparini G., Schena F. Moderate aerobic trainig improves autonomic cardiovascular control in older women. Clin. Auton. Res. 2003, 13 (3), 196–202.
36. Jakubowski K., Pałuch W. Ocena wpływu rehabilitacji kardiologicznej na jakość życia osób po zawale mięśnia sercowego. Pielęg. 2008, XXI, 2-3(23-24), 45-51.
37. Januszewicz W. (red.) Nadciśnienie tętnicze, PZWL 2002 Warszawa.
38. Jaskólski A., Jaskólska A. Sposoby oceny zdolności wysiłkowej, Studia i Monografie AWF we Wrocławiu, 2005, 75, 199-228.
39. Jaxa-Chamiec T. Rehabilitacja kardiologiczna – definicja, historia, cele, znaczenie i korzyści. Postępy Nauk Medycznych, 2008, XXI, 10, 634-642.
40. Jurca R., Church TS, Morss GM, Jordan AN, Earnest CP. Eight weeks of moderate intensity exercise training increases HRV in sedentary postmenopausal woman. Am. Heart J. 2004, 147 (5), 21.
41. Kaczyńska A., Gaciong Z. Stres psychiczny a nadciśnienie tętnicze. Przewodnik Lekarza, 2008, 6, 62-67.
42. Kapłon-Cieślicka A., Kosiński P., Dobrowolski P. Postępowanie diagnostyczne w nadciśnieniu tętniczym, Kardiologia na co Dzień, 2008, 3(1), 7-13.

43. Kazimierska B., Jak szybko uruchomić chorego po zawale? Fizjoterapia, 7(4),1999, 43-46.
44. Keselbrener L., Akselrod S. Autonomic responses to blockades and provocations. W: Malik M., editors. Clinical guide to cardiac autonomic tests. Kluwer Academic Publishers, Londyn 1998; 101-148.
45. Kleinork A. Rehabilitacja w chorobach układu krążenia. W: Widomska – Czekalska T. Ambulatoryjna opieka kardiologiczna. PZWL, 1994, Warszawa, 58-68.
46. Kloner R.A., Leor J., Poole W.K., et al., Population – based analysis of the effect of the Northridge earthquake on cardiac death in Los Angeles County, California, J. Am. Coll. Cardiol. 1997, 30, 1174.
47. Kocur P., Wilk M. Nordic Walking – nowa forma ćwiczeń w rehabilitacji. Rehab. Med. 2006, 10(2), 9-14.
48. Kośmicki M. Elektrokardiograficzne próby wysiłkowe u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca, Postępy Nauk Medycznych, 2002, 1, 38-66.
49. Kozłowski S., Nazar K. Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL, 1999, Warszawa.
50. Księżycka E. Rehabilitacja po zawale serca. Standardy medyczne, 2003, 4, 914-920.
51. Kuński H. Trening zdrowotny osób dorosłych, stosowany w praktyce. Medicina Sportiva, 2003, 7 (suppl.1), 15-25.
52. Kuński H. Trening zdrowotny osób dorosłych. Wydawnictwo Medsport Press, 2002, Warszawa.
53. Langewitz W., Ruddel H., Schachinger H. Reduced parasympathetic cardiac control in patients with hypertension at rest under mental stress. Am. Heart J. 1994, 127, 122-128.
54. Madden K.M., Levy W.C., Stratton I.K., Exercise training and HRV in older adult female subjects. Clin Invest Med. 2006, 29 (1), 20-8.
55. Majewicz A., Marcinkowski J.T. Epidemiologia chorób układu krążenia. Dlaczego w Polsce jest tak małe zainteresowanie istniejącymi programami profilaktycznymi?. Problemy Higieny i Epidemiologii, 2008: 89(3), 322-325.
56. Markiewicz A. Chronobiologiczne aspekty rehabilitacji w chorobach układu krążenia i układu oddechowego. Fizjoterapia, 1995, 3, 3, 48-50.
57. Metody terapeutyczne w rehabilitacji kardiologicznej, Via Medica, Folia Cardiol., 2004, 8, (supl. A), 20-31.
58. Mościcka E., Fortuna M., Cieślik B. Ocena częstości występowania czynników ryzyka miażdżycy mieszkańców Kotliny Jeleniogórskiej. Monografia Akademii Medycznej we Wrocławiu pt. Wybrane aspekty rehabilitacji (red) Pozowski A., Jarzab S., Wrocław 2011, 302-308.
59. Nowak Z. Zawał serca: diagnostyka, leczenie, rehabilitacja, 2003, AWF Katowice.

60. Oishi K., Kamimura M., Nigorikawa T., et al., Individual differences in physiological responses and type A behavior pattern. *Appl. Human Sci.* 1999, 18, 101 – 108.
61. Opolski G., Starczewska M. Chory po zawale serca – zasady postępowania. *Przewodnik Lekarski*, 2000, 8, 22-30.
62. Ueno L. M., Moritani T. Effects of long – term exercise training on cardiac autonomic nervous activities and baroreflex sensitivity. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2003, 89(2), 109-114.
63. Pagani M., Lombardi F., Guzzetti S. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympathetic – vagal interaction in man and conscious dog. *Circ. Res.* 1986, 59, 178-193.
64. Pagani M., Lombardi F., Guzzetti S., Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympathetic – vagal interaction in man and conscious dog. *Circ. Res.* 1986, 59, 178-193.
65. Pietrasiak A., Filipiak K. Co warto wiedzieć o jakości życia pacjentów z chorobą wieńcową., *Folia Cardiologica*, 2007, 1, 7-11
66. Piotrowicz R., Wolszakiewicz J. Rehabilitacja kardiologiczna pacjentów po zawale serca, *Folia Cardiol. Exc.* 2008, 3(12), 559-565.
67. Reardon M., Malik M. Changes in heart rate variability with age, *Pacing Clin. Electrophysiology*, 1996, 19(11), 1863-6.
68. Rudnicki S. Rehabilitacja w chorobach układu krążenia, W: Kwolek A. Rehabilitacja medyczna cz. II, Elsevier Urban & Partner, 2003, Wrocław.
69. Rutkowska A., Guzik P., Wysocki H. Współczulny układ nerwowy a insulino-oporność, *Folia Cardiol.*, 2004, 11, 7, 471-476.
70. Rymaszewska J., Jakimiec – Podkowa A., Górna R., Chładzińska – Kiejna S. Choroba wieńcowa – związek somy oraz psyche, *Wiad. Lek.* 2004, 57, 5-6; 275-279.
71. Schneider M. P., Klingbeil A. U., Schlaich M. P., et al., Impaired sodium excretion during mental stress in mild essential hypertension. *Hypertension* 2001, 37, 923 – 927.
72. Schoder H., Silverman D., Campisi R., et al., Regulation of myocardial blood flow response to mental stress in healthy individuals. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2000, 278, 360-366.
73. Schuit A.J., van Amelsvoort L.G., Verheij T.C., Rijmeke R.D., Maan A.C., Swenne C.A., Schouten EG. Exercise training and HRV in older people. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1999, 31 (6), 816 – 21.
74. Smarż K., Rehabilitacja kardiologiczna w różnych sytuacjach klinicznych – etapy, wskazania, przeciwwskazania, bezpieczeństwo. *Postępy Nauk Medycznych*, 2008, 10, 643–652.
75. Smarż K. Metody diagnostyczne i terapeutyczne w rehabilitacji kardiologicznej. Testy po zawale serca u chorych z niewydolnością serca. *Postępy Nauk Medycznych*, 2008, 10, 669-679.



76. Stasiołek D., Jagier A. Aktywność ruchowa mężczyzn po zawale mięśnia sercowego. *Postępy rehabilitacji*, 2002, XVI, 83-91.
77. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G. *Fizjoterapia z elementami klinicznymi*. PZWL, 2008, (2) Warszawa.
78. Straneva P., Hinderliter A., Wells E., et al. Smoking oral contraceptives and cardiovascular reactivity to stress. *Obstet. Gynecol.* 2000, 95, 78-83.
79. Światowiec A., Kuch M. Test wysiłkowy EKG – zagadnienia ogólne, *Kardiologia w praktyce*, 2007, 1, 2 (2), 59-66.
80. Wilk M., Kocur P., Różańska A., Przywarska I. i wsp. Ocena niektórych fizjologicznych efektów zastosowania Nordic Walking jako uzupełniającego elementu ćwiczeń fizycznych w drugim etapie rehabilitacji po zawale serca. *Rehab. Med.* 2005, 9(2), 33-38.
81. Wilski M., Związek między akceptacją własnej niepełnosprawności a gotowością rehabilitacyjną pacjentów po zawałach serca. *Postępy Rehabilitacji*, 2006, 20(4), 39-45.
82. Wilmore J. H., Costill D. L. *Physiology of sport and exercise*. 2005, 3rd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
83. Wolszakiewicz J., Rydzewska E., Rudnicki S. Wpływ kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej w warunkach stacjonarnych na wybrane czynniki ryzyka choroby wieńcowej, *Postępy Rehabilitacji*, 2002, XVI, 65-70.
84. Zatoń M, Jastrzębska A, (red.) *Testy fizjologiczne w ocenie wydolności fizycznej*. PWN, 2010, Warszawa.



**dr Małgorzata Fortuna** – wykładowca Karkonoskiej Państwowej Szkoły Wyższej w Jeleniej Górze na Wydziale Przyrodniczo-Technicznym. Posiada doświadczenie w prowadzeniu zajęć z anatomii prawidłowej człowieka, fizjologii człowieka, fizjologii wysiłku fizycznego, zarysu fizjologii klinicznej, treningu zdrowotnego oraz odnowy biologicznej na kierunkach: Wychowania Fizycznego, Fizjoterapii, Pielęgniarstwa,

Ratownictwa Medycznego i Kosmetologii. Prowadzi kursy z zakresu Instruktora Sportu oraz Badań Diagnostycznych z Wykorzystaniem Zapisu EKG. Współpracowała z Kliniką Kardiologii Akademii Medycznej we Wrocławiu. Wiedzę i doświadczenie z zakresu fizjologii wysiłku zdobyła w Zakładzie Fizjologii Wysiłku Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, później w Unitè de Recherch en Physiologie Cardio-Respiratoire na Uniwersytecie w Brukseli. Jest autorem i współautorem przeszło trzydziestu publikacji naukowych polsko i anglojęzycznych. Prowadziła wykłady w Kauno Kolegia Faculty of Health Care na Litwie, Hacettepe Universitesi School of Sports Sciences and Technology w Ankarze w Turcji, Medical University College of Medicine w Plovdiv w Bułgarii, w Tallinn Health Care College w Estonii, w University of Miskolc na Węgrzech oraz University J.E. Purkyne w Usti nad Labem w Czechach. Jej zainteresowania to zmienność rozkładu napięcia układu autonomicznego w zmianach adaptacyjnych, zwłaszcza w wysiłkach fizycznych.



**KARKONOSKA PAŃSTWOWA  
SZKOŁA WYŻSZA  
w Jeleniej Górze**

**ISBN 978-83-61955-21-4**