

Wpływ regularnej aktywności fizycznej na stężenia białka C-reaktywnego u otyłych kobiet z zespołem metabolicznym

Evaluation of regular physical activity influence on C-reactive protein concentration in obese women with metabolic syndrome

Katarzyna Hen¹, Paweł Bogdański¹, Danuta Pupek-Musialik¹, Maria Naglak¹,
Monika Szulińska¹, Anna Jabłecka², Robert Chyrek¹

¹ Klinika Chorób Wewnętrznych, Zaburzeń Metabolicznych i Nadciśnienia Tętniczego, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

² Zakład Farmakologii Klinicznej, Instytut Kardiologii, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

Streszczenie

Wstęp. Zespół metaboliczny w istotny sposób zwiększa ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych. W świetle wyników badań ostatnich lat istotnym elementem patogenetycznym rozwoju miażdżycy i jej powikłań jest przewlekły proces zapalny. Celem pracy była ocena wpływu 6-miesięcznej aktywności fizycznej na stężenie białka C-reaktywnego oraz wybrane parametry biochemiczne i antropometryczne u otyłych kobiet z zespołem metabolicznym. **Materiał i metody.** Do badania zakwalifikowano 20 kobiet, podejmowały one wysiłek fizyczny regularnie, raz w tygodniu, pod okiem fizjoterapeuty. U wszystkich przed włączeniem do programu oraz 6 miesięcy później oceniono wybrane parametry antropometryczne i biochemiczne oraz stężenie białka C-reaktywnego. **Wyniki.** W badanej grupie po planowanym okresie zwiększonej aktywności fizycznej stwierdzono znamienne statystycznie zmniejszenie stężenia triglicerydów oraz wzrost stężenia cholesterolu HDL. Uzyskanym korzystnym zmianom parametrów biochemicznych towarzyszyła znamienna statystycznie redukcja obwodu pasa. Pod wpływem wysiłku fizycznego obserwowano tendencję (na granicy istotności statystycznej) do obniżenia stężenia białka C-reaktywnego. **Wnioski.** 1. Regularna aktywność fizyczna powoduje spadek stężenia hsCRP - uznanego markera procesu zapalnego. 2. Regularna aktywność fizyczna prowadzi do obniżenia stężenia triglicerydów, zwiększenia stężenia cholesterolu HDL, spadku skurczowego ciśnienia tętniczego oraz zmniejszenia obwodu pasa. 3. Zmniejszenie aktywności stanu zapalnego powinno być rozpatrywane jako jeden z potencjalnych mechanizmów prowadzących do redukcji globalnego ryzyka sercowo-naczyniowego pod wpływem regularnej aktywności fizycznej wśród pacjentów z zespołem metabolicznym. (*Farm Współ* 2008; 1: 183-190)

Słowa kluczowe: zespół metaboliczny, aktywność fizyczna, proces zapalny, białko C-reaktywne

Summary

Introduction. Metabolic syndrome increases cardiovascular complications. In a view of recent studies chronic inflammatory process should be considered in atherosclerosis development. The aim of the study was to evaluate influence of 6-month physical activity program on C-reactive protein concentration and selected biochemical and anthropometric parameters in obese women with diagnosed metabolic syndrome. **Material and methods.** 20 obese women with metabolic syndrome were qualified. All of them underwent 6-month physical activity program under suspicion of physiotherapist. Before and after the program selected anthropometric and biochemical parameters were assessed and C-reactive protein concentration was measured.

Results. After six months physical therapy program decrease in CRP concentration, triglicerydes concentration, increase in HDL cholesterol and decrease in waist circumference were observed. **Conclusions.** 1. Regular physical

activity in obese women with metabolic syndrome decreases C-reactive protein concentration – important inflammatory marker. 2. Regular physical activity favorably modifies lipid profile and decreases waist circumference. 3. Inflammatory process decreases should be considered as a potential mechanism reducing global cardiovascular risk in patients with metabolic syndrome involved in regular physical activity. (*Farm Współ* 2008; 1: 183-190)

Keywords: metabolic syndrome, physical activity, inflammatory process, C-reactive protein

Wstęp

Aktywność ruchowa jest biologiczną potrzebą człowieka zapewniającą mu zachowanie zdrowia, jednakże często niedoceniana. Jej dobroczynny wpływ zauważa się zarówno u osób zdrowych, jak i chorych, zwłaszcza z nadciśnieniem tętniczym, cukrzycą i otyłością [1]. Dzieli się ją na aktywność życia codziennego i aktywność planowaną. Pierwsza polega na zminimalizowaniu okresów bezczynności podczas życia codziennego, pracy, przemieszczania się i kierując się zasadą: jakkolwiek aktywność ruchowa lepsza niż żadna. Nakłania do używania schodów zamiast wind, ręcznego mycia samochodu, chodzenia podczas rozmowy przez telefon. Aktywność fizyczna planowana polega na podejmowaniu zorganizowanego, wcześniej ustalonego treningu fizycznego, dostosowanego do potrzeb i możliwości osoby poddawanej treningowi. Mogą to być ćwiczenia ogólnokondycyjne lub wybrana dyscyplina sportowa, np. jazda na rowerze, tenis. Trening fizyczny należy planować zgodnie z zaleceniami reguły FITT, które dotyczą częstotliwości (F), intensywności (I), czasu trwania (T) oraz rodzaju ćwiczeń (T) oraz dostosować go do konkretnego osobnika, uwzględniając jego: wiek, stan zdrowia, sprawność motoryczną, doświadczenie ruchowe, zainteresowania, a także samopoczucie. Zaleca się dwa rodzaje treningu:

1. trening wytrzymałościowy aerobowy - prowadzi do poprawy ogólnej wydolności organizmu, charakteryzuje go długi czas (od kilku minut do kilku godzin), mała intensywność wysiłku (tętno od 120-160 uderzeń/minutę). Powinien składać się z wysiłków dynamicznych o umiarkowanej intensywności 60-80% VO₂max podejmowanych codziennie lub co najmniej 3 razy w tygodniu przez 30-60 minut w jednej sesji lub przez 10 minut w kilku sesjach tj. biegi, marsz, pływanie, jazda na rowerze.
2. Trening oporowy - prowadzi do zwiększenia masy i siły mięśniowej, stanowi uzupełnienie treningu wytrzymałościowego, składa się z kombinacji *wysiłków statycznych i dynamicznych*.

Polega na wykonaniu serii powtórzeń określonego ćwiczenia wymagającego pokonania pewnego oporu. Powinien składać się 8-10 ćwiczeń, powtarzanych po 8-15 razy w seriach od 1-3. Ćwiczenia te należy wykonywać 2-3 razy w tygodniu.

Aby uzyskać pożądane efekty stosowania treningu wytrzymałościowego oraz stan adaptacji organizmu do zwiększonego wysiłku, a przede wszystkim uniknąć kontuzji, trening powinien rozpocząć się od rozgrzewki (*warm-up*) trwającej 5-10 minut. Jest to faza przygotowawcza, składająca się z ćwiczeń ogólnokondycyjnych prowadzonych w wolnym tempie oraz ćwiczeń rozciągających. Stopniowo zwiększając intensywność ćwiczeń, przechodzi się do treningu właściwego trwającego co najmniej 20 minut, a optymalnie 30-45 minut. Jest to najdłuższa i najbardziej intensywna faza treningu aerobowego. W końcową część treningu można wpleść ćwiczenia oporowe, wzmacniające mięśnie. Ostatnią fazą jest wyciszenie (*cool-down*) polegające na stopniowym zmniejszaniu wysiłku fizycznego, trwa ok. 5-10 minut. W tej fazie stosuje się ćwiczenia rozciągające, rozluźniające oraz relaksujące.

Zarówno wysoki poziom całodziennego aktywności fizycznej, jak i planowanych treningów są niezależnie związane z indywidualnie odczuwanym poczuciem zdrowia [2], a także determinują długość życia [3]. Przeprowadzane analizy zmiany stylu życia obejmujące zwiększenie aktywności fizycznej, rzucenie palenia papierosów i normalizację masy ciała dowodzą, że aktywność fizyczna niezależnie od pozostałych zmian wpływa korzystnie na nasze zdrowie [4]. Jakkolwiek aktywność fizyczna, łącznie z rzuceniem palenia i normalizacją masy ciała, zmniejsza dziesięciokrotnie ryzyko pogorszenia stanu zdrowia.

Jako ważny element utrzymania zdrowia aktywność fizyczna wpływa ponadto korzystnie na stan umysłu i zdrowie psychiczne, bywa wykorzystywana jako element terapii zaburzeń depresyjnych i lękowych [5].

Przedmiotem prowadzonych w ostatnim czasie wielu badań jest poszukiwanie i analiza mechanizmów molekularnych i biochemicznych, poprzez które wysiłek fizyczny wpływa na stan zdrowia i długość życia.

Cel pracy

Celem pracy była ocena wpływu 6-miesięcznej aktywności fizycznej na stężenie białka C-reaktywnego, oraz wybrane parametry biochemiczne i antropometryczne u otyłych kobiet z zespołem metabolicznym.

Materiał i metody

Badaniem objęto chorych ze Stowarzyszenia „Żyj Zdrowo” Przyklinicznej Poradni Nadciśnienia Tętniczego i Zaburzeń Metabolicznych w Poznaniu. Okres rekrutacji rozpoczął się w listopadzie 2007 roku, a zakończył się w grudniu 2007 roku. Program ćwiczeń aerobowych przeprowadzono w okresie od grudnia 2007 do maja 2008.

Bezwzględny warunek udziału chorego w badaniu było udzielenie pisemnej, świadomej zgody na udział w badaniu. Do badania zostały włączone kobiety w wieku 23-65. lat, z rozpoznaniem zespołem metabolicznym i ze stabilną masą ciała (± 1 kg) w miesiącu poprzedzającym badanie.

Do badania nie zostały włączone pacjentki z:

- wtórną postacią nadciśnienia tętniczego i otyłości,
- cechami niewydolności serca w badaniu przedmiotowym i/lub badaniach dodatkowych (zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej, badanie echokardiograficzne),

- zaburzeniami rytmu, przewodzenia, po implantacji stymulatora serca,
- chorobą niedokrwienną serca – typowy wywiad dławicowy i/lub badania dodatkowe wskazujące na jej obecność (spoczynkowe i wysiłkowe badanie elektrokardiograficzne, koronarografia),
- chorobami naczyń obwodowych (tętnic szyjnych, kręgowych lub tętnic kończyn dolnych) – typowy wywiad lub wyniki badań dodatkowych potwierdzających patologię (badanie przedmiotowe, USG naczyniowe),
- zaburzoną funkcją nerek (stężenie kreatyniny w osoczu $> 115 \mu\text{mol/L}$),
- zaburzoną funkcją wątroby (wartości transaminaz 2,5-krotnie przekraczające zakresy norm),
- ostrym lub przewlekłym, klinicznie jawnym procesem zapalnym (choroby tkanki łącznej i stawów, procesy zapalne dróg oddechowych, procesy zapalne układu moczowo-płciowego, proces zapalny w obrębie głowy i szyi),
- chorobą nowotworową,
- ostrą infekcją w ostatnim miesiącu,
- innymi uwarunkowaniami, które mogłyby stanowić jakiegokolwiek ryzyko dla pacjenta podczas wykonywanego wysiłku fizycznego (uwzględniono typowe przeciwwskazania do podejmowania wysiłku fizycznego).

Do badania włączono ostatecznie 20 kobiet, charakterystykę badanej grupy przedstawiono w tabeli 1.

Po wstępnym zakwalifikowaniu pacjenta do badania na podstawie kryteriów włączenia i wykluczenia, u każdego chorego wykonano pełne badanie podmiotowe i przedmiotowe. Dokonano pomiar aktualnej

Tabela 1. Charakterystyka badanej grupy

Charakterystyka badanej grupy	
Liczebność (n)	20 osób
Płeć:	żeńską
Wiek (lata)	54,1 \pm 10,7
Masa ciała (kg)	88,22 \pm 18,4
BMI (kg/cm ²)	33,8 \pm 5,7
Obwód pasa (cm)	106,8 \pm 15,0
SBP (mmHg)	138,9 \pm 18,1
DBP (mmHg)	83,3 \pm 11,8

BMI – wskaźnik masy ciała, SBP - skurczowe ciśnienie tętnicze, DBP - rozkurczowe ciśnienie tętnicze

masy ciała i wzrostu, zmierzono obwód talii, pomiaru ciśnienia krwi dokonano trzykrotnie. Następnie pobrano próbki krwi, oznaczono z nich:

- stężenie białka hsCRP (wysokoczule białko C-reaktywne) za pomocą turbidymetrycznego testu immunologicznego typu partice-enhanced (PETIA), odczytu dokonano przy użyciu aparatu Dimension RxL Max firmy Dade Behring,
- parametry gospodarki lipidowej (stężenie cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL, cholesterolu frakcji HDL i triglicerydów (Tg)) metodą enzymatyczną w testach komercyjnych.

Następnie przystąpiono do realizacji programu zwiększonej aktywności fizycznej. Trening fizyczny został zaplanowany, a rodzaj ćwiczeń dostosowany do możliwości osób badanych. Miejsce oraz terminy spotkań zostały ustalone i wpisane do kalendarza, jako dodatkowy czynnik motywujący. Przed podjęciem treningu odbył się instruktaż słowny dotyczący bezpieczeństwa oraz zasad obowiązujących przed rozpoczęciem wysiłku fizycznego, w trakcie i po jego zakończeniu. Kobiety zakwalifikowane do programu podejmowały wysiłek fizyczny regularnie, raz w tygodniu, pod okiem fizjoterapeuty. Prowadziły również dzienniczek codziennej aktywności fizycznej, gdzie wpisywały rodzaj podejmowanego wysiłku oraz czas jego trwania, a także wyniki okresowych pomiarów antropometrycznych, mówiących o skuteczności treningu.

Program ćwiczeń aerobiku przy akompaniamencie muzycznym składał się z 5-10 minutowej rozgrzewki obejmującej ćwiczenia oddechowe, ogólnousprawniające oraz rozciągające, etapu właściwego (20-40 minut) zawierającego ćwiczenia aerobowe o stopniowo zwiększanej intensywności w zakresie 50-70% maksymalnej częstości pracy serca (tętno ok. 120-160 uderzeń/minutę), w tym 10-20 minut zostało przeznaczone na ćwiczenia kształtujące, wzmacniające i rozciągające (praca nad rzeźbą ciała), oraz wyciszenia (5-10 minut). W ostatniej fazie treningu stosowano ćwiczenia korekcyjne, antygravitacyjne, rozciągające, oddechowe, rozluźniające, a także relaksacyjne. Całkowity czas trwania treningu wynosił początkowo 30 minut i był stopniowo zwiększany do 60 minut.

Do oceny ciężkości wysiłku zastosowano skalę odczuwanego wysiłku wg Borga. Jest to ocena subiektywna, składa się ze skali 15 stopniowej (od 6 do 20). Wartość 6 oznacza minimalny wysiłek, wartości >15-16 świadczą, iż został przekroczony próg anaerobowy,

a wynik >18 wskazuje, że pacjent wykonał maksymalny wysiłek. Skala została tak skonstruowana, aby u młodych osób wskaźnik po pomnożeniu przez 10 odpowiadał częstości skurczów serca. Preferowane obciążenia w treningu wytrzymałościowym aerobowym mieściły się w przedziale 12-15.

Dodatkowo posłużono się regułą „chodź i mów” (walk and talk). Możliwość prowadzenia rozmowy, liczenia lub śpiewu podczas ćwiczeń świadczyły o jego tlenowym charakterze.

Po zakończeniu programu zwiększonej aktywności fizycznej ponownie wykonano badanie przedmiotowe oraz laboratoryjne.

Obliczenia statystyczne uzyskanych danych wykonano stosując program Statistica 6.0 PL for Windows firmy Stat-Soft Inc. Normalność rozkładu zmiennych weryfikowano testem Shapiro-Wilka. W przypadku zmiennych, których rozkład istotnie odbiegał od normalnego, stosowano transformację przez logarytmowanie, co pozwoliło na uzyskanie rozkładów niewskazujących znacznych odstępstw od rozkładu normalnego. Obliczone wyniki podano w postaci średniej \pm (odchylenie standardowe) SD. Wartości zmiennych pomiędzy grupami porównano stosując odpowiednie testy parametryczne. Wszystkie wykazane różnice i wyznaczone współczynniki korelacji przyjęto za statystycznie istotne przy poziomie istotności $p < 0,05$.

Wyniki

Po 6-miesięcznym okresie zwiększonej aktywności fizycznej stwierdzono:

- spadek (na granicy istotności statystycznej $p=0,06$) stężenia hs CRP ($4,4 \pm 2,2$ vs $3,3 \pm 2,0$ mg/L) – tabela 2,
- znamienne statystycznie zmniejszenie stężenia triglicerydów oraz wzrost stężenia cholesterolu HDL – tabela 2,
- znamienne statystyczny spadek wartości skurczowego ciśnienia tętniczego, nie stwierdzono natomiast istotnych statystycznie różnic w zakresie rozkurczowego ciśnienia tętniczego przed i po badaniu – tabela 3,
- uzyskany korzystny zmianom parametrów biochemicznych towarzyszyła znamienne statystycznie redukcja obwodu pasa, uzyskany spadek masy ciała nie był istotny statystycznie – tabela 3.

Tabela 2. Parametry biochemiczne przed i po okresie zwiększonego wysiłku fizycznego

Wyniki badań laboratoryjnych			
parametry	średnia ± SD		p
	przed	po	
hsCRP (mg/L)	4,4 ± 2,2	3,3 ± 2,0	P = 0,06
TG (mmol/l)	1,7 ± 1,1	1,3 ± 0,7	p < 0,5
HDL (mmol/l)	1,3 ± 0,3	1,4 ± 0,3	p < 0,5
LDL (mmol/l)	3,55 ± 0,89	3,28 ± 0,98	NS
TCH (mmol/l)	5,73 ± 1,14	5,47 ± 1,10	NS

p<0,05 – po versus przed

hsCRP – wysokoczułe białko C reaktywne, TG – triglicerydy, TCH – cholesterol całkowity, HDL – cholesterol frakcji HDL, LDL - cholesterol frakcji LDL

Tabela 3. Charakterystyka ciśnienia tętniczego oraz parametrów antropometrycznych przed i po okresie zwiększonego wysiłku fizycznego

Wyniki badań antropometrycznych			
wskaźniki	średnia ± SD		p
	przed	po	
SBP (mmHg)	138,9 ± 18,1	133,0 ± 15,8	p = 0,5
DBP (mmHg)	83,3 ± 1,8	84,9 ± 8,2	NS
masa ciała (kg)	88,22 ± 18,4	86,4 ± 17,5	NS
BMI (kg/m ²)	33,8 ± 5,7	33,2 ± 6,0	NS
obwód talii (cm)	106,8 ± 15,0	101,2 ± 15,5	p<0,5

p<0,05 – po versus przed

SBP - skurczowe ciśnienie tętnicze, DBP - rozkurczowe ciśnienie tętnicze, BMI – wskaźnik masy ciała

Omówienie

Coraz większe znaczenie w zrozumieniu wysokiej aterogenności zespołu metabolicznego przypisuje się aktywacji procesu zapalnego. Aktualnie uważa się, że miażdżycy jest skutkiem długotrwałej, narastającej w czasie odpowiedzi obronnej na czynniki działające destrukcyjnie na ścianę naczyń. Odpowiedź ta ma charakter przewlekłego fibroproliferacyjnego procesu zapalnego. Obecność komórek zapalnych obserwuje się na wszystkich etapach powstawania blaszki miażdżycowej, począwszy od nacieczenia tłuszczowego po zmiany zaawansowane tj. pęknięcie blaszki i powstanie zakrzepu [6]. Wyniki prac eksperymentalnych, klinicznych i epidemiologicznych dostarczają wielu dowodów wskazujących na znaczenie procesu zapalnego w aterogenezie. Metaanaliza 7 prospektywnych badań obejmujących łącznie 2000 przypadków wskazuje na wyraźny związek białka C-reaktywnego (CRP) z występowaniem choroby niedokrwiennej serca. Po

wyeliminowaniu innych znanych czynników ryzyka wykazano, iż CRP było niezależnym czynnikiem ryzyka w ogólnej populacji [7].

Rosnąca ilość dowodów z badań naukowych wskazuje, iż poszczególne elementy zespołu metabolicznego wiążą się z przewlekłym procesem zapalnym o niskim stopniu nasilenia związanym ze zwiększonym ryzykiem sercowo-naczyniowym [8].

Jednym z pierwszych badań potwierdzających związek insulinooporności ze zwiększoną aktywnością procesu zapalnego było badanie Pickup i wsp. Wykazano w nim znamienne wyższe stężenia kwasu sjałowego i CRP u chorych z cukrzycą i klasycznymi elementami zespołu metabolicznego w porównaniu do chorych z cukrzycą z niewielką ilością lub bez innych elementów zespołu [9]. Podobne zależności zostały stwierdzone dla czynnika martwicy nowotworów – TNF-α – plejotropowej cytokiny, o centralnym miejscu w złożonej sieci procesu zapalnego, którego związek ze zwiększonym ryzykiem chorób układu sercowo-

naczyniowego podnoszony jest w coraz liczniejszych badaniach [10]. Analizując grupę 10 tysięcy dorosłych osób z badania NHANES III wykazano dodatnią korelację pomiędzy poziomem ferrytyny – markera zapalnego używanego w tym badaniu, a częstością występowania upośledzonej glikemii na czczo i nowo zdiagnozowanej cukrzycy [11].

W badaniach prospektywnych wykazano, iż zapalenie jest czynnikiem predykcyjnym pojawienia się cukrzycy. W badaniu ARIC (*Atherosclerosis Risk in Communities*) w czasie 7-letniej obserwacji u ponad 12 tysięcy dorosłych osób stwierdzono zwiększone zagrożenie wystąpienia cukrzycy w grupie osób z wyższym poziomem białych krwinek [12]. Podobne zależności stwierdzono w czasie 4-letniej obserwacji ponad 27 tysięcy kobiet bez klinicznych cech chorób układu sercowo-naczyniowego i cukrzycy w odniesieniu do CRP i IL-6 [13].

W patogenezie nasilonego procesu zapalnego w zespole metabolicznym analizowanych jest szereg elementów. Tkanka tłuszczowa stanowi ważne miejsce produkcji szeregu molekuł (m.in. TNF- α , niektóre interleukiny), których produkcję do niedawna przypisywano wyłącznie komórkom immunokompetentnym [14]. Jedną z najważniejszych cytokin prozapalnych jest czynnik martwicy nowotworów – TNF- α . Sądzi się, że cytokina ta pełni rolę w inicjacji i progresji zapalnego uszkodzenia tkanek i promocji miażdżycy [10]. Z kolei przewlekłe podwyższone wartości ciśnienia tętniczego wiążą się z mechanicznym uszkodzeniem śródbłonna, co prowadzi do wtórnej aktywacji procesu zapalnego [15]. Dodatkowo małe gęste cząsteczki LDL₃ cholesterolu obecne w aterogennej dyslipidemii obserwowanej u osób z zespołem metabolicznym są szczególnie predysponowane do glikacji i oksydacji, a następnie pochłaniania przez makrofagi. W efekcie dochodzi do uwalniania szeregu cytokin promujących proces zapalny. Podobnie przewlekła hiperglikemia nasila nieenzymatyczną glikację białek, prowadząc w białkach o długim okresie półtrwania do powstania końcowych produktów glikacji (*advanced glycation and products* – AGEs). Po związaniu ich przez receptory makrofagów ulegają wchłonięciu, co stymuluje produkcję m.in. IL-1 i TNF- α . Analizując wpływ poszczególnych elementów zespołu metabolicznego na nasilenie procesu zapalnego stwierdzono, iż największy wpływ na jego aktywność wywierały typ brzuszny otyłości oraz nadciśnienie tętnicze [16].

Dobrze wiemy, że aktywność fizyczna powoduje

zmniejszenie ryzyka wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego czy cukrzycy typu 2. Jednak czy korzystny wpływ wysiłku fizycznego wywierany jest poprzez zmniejszenie nasilenia toczącego się w tych schorzeniach procesu zapalnego? Bez wątplenia długotrwała aktywność fizyczna, w korzystny sposób modyfikuje klasyczne czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego tj. nadciśnienie, zaburzenia gospodarki lipidowej i węglowodanowej. Wszystkie uczestniczą w aktywacji procesu zapalnego. Tłumaczy to pośredni wpływ aktywności fizycznej na zmniejszenie stanu zapalnego. W naszej pracy stwierdziliśmy zmniejszenie obwodu pasa, obniżenie wartości ciśnienia tętniczego, stężenia triglicerydów oraz podwyższenie stężenia cholesterolu frakcji HDL. Część autorów podkreśla dodatkowo znaczenie aktywności fizycznej w bezpośrednim hamowaniu stanu zapalnego.

Podczas swojej aktywności włókna mięśniowe produkują, na drodze niezależnej od TNF- α , IL-6, która wywiera wpływ na inne organy poza układem mięśniowym. Wraz z IL-6 w krążeniu pojawiają się inne cytokiny o działaniu przeciwzapalnym, jak antagonisty receptora interleukiny 1 (IL-1ra), IL-10 i hamują produkcję prozapalnej cytokiny TNF- α . Dodatkowo IL-6 stymuluje lipolizę i utlenianie tłuszczu. Regularny wysiłek fizyczny powodując supresję wydzielania TNF- α , chroni także przed indukowaną przez tę cytokinę insulinoopornością, a głównym mediatorem w tym procesie jest pochodząca z włókien mięśniowych IL-6 [17].

Mechanizm korzystnego wpływu wysiłku fizycznego nie jest całkowicie zrozumiały, ale wiąże się z obniżeniem poziomu wielu markerów stanu zapalnego. W badaniu ATTICA wykazano, że regularny wysiłek fizyczny wywiera istotny wpływ na nasilenie procesu zapalnego. Do badania zostało włączonych ponad 3000 uczestników bez choroby układu sercowo-naczyniowego w wywiadzie. Uczestnicy badania z zadeklarowaną wysoką aktywnością fizyczną mieli o 29% niższe stężenia białka C-reaktywnego, o 19% niższe liczby białych krwinek (WBC), o 20% niższe stężenia TNF- α , o 32% niższe stężenia IL-6 i o 11% niższe stężenia fibrynogenu w odniesieniu do uczestników deklarujących niski poziom aktywności fizycznej [18].

Podobne wyniki uzyskano analizując populację powyżej 65 roku życia spośród uczestników Cardiovascular Health Study. Wysoki poziom aktywności fizycznej powiązany był z niższymi poziomami

markerów stanu zapalnego (o 19%, 6%, 4% i 3% niższe stężenia odpowiednio: białka C-reaktywnego, WBC, fibrynogenu i aktywności czynnika VIII). Wyniki te sugerują, że wyższy poziom aktywności fizycznej redukuje nasilenie procesu zapalnego [19].

Podobne wyniki świadczące o redukcji stanu zapalnego poprzez aktywność fizyczną otrzymano analizując wyniki badań 13748 uczestników ≥ 20 roku życia z National Health and Nutrition Examination Survey III (1988-1994 rok) [20].

Prowadzenie aktywnego stylu życia niezależnie prowadzi do zmniejszenia poziomów markerów procesu zapalnego, zarówno u zdrowych, jak i w przypadku rozwiniętego już zespołu metabolicznego. Wyniki przedstawionej pracy zgodne są z przedstawionymi wyżej obserwacjami.

Czy aktywność fizyczna jako interwencja lecznicza zmniejszająca ryzyko sercowo-naczyniowe jest dostatecznie wykorzystywana w codziennej praktyce lekarskiej? Być może potrzeba większej promocji zmian stylu życia, szczególnie w populacji osób ze zwiększonym ryzykiem sercowo-naczyniowym.

Wnioski

1. Regularna aktywność fizyczna powoduje spadek stężenia hsCRP - uznanego markera procesu zapalnego.
2. Regularna aktywność fizyczna prowadzi do obniżenia stężenia triglicerydów, zwiększenia stężenia cholesterolu HDL, spadku skurczowego ciśnienia tętniczego oraz zmniejszenia obwodu pasa.
3. Zmniejszenie aktywności stanu zapalnego powinno być rozpatrywane jako jeden z potencjalnych mechanizmów prowadzących do redukcji globalnego ryzyka sercowo-naczyniowego pod wpływem regularnej aktywności fizycznej wśród pacjentów z zespołem metabolicznym.

Adres do korespondencji:

Paweł Bogdański
Klinika Chorób Wewnętrznych,
Zaburzeń Metabolicznych i Nadciśnienia Tętniczego
Uniwersytet Medyczny w Poznaniu
ul. Szamarzewskiego 84, 60-569 Poznań
Tel.: (061) 854-93-78, Fax: (061) 847-85-29
E-mail: pawelbogdanski@wp.pl

Piśmiennictwo

1. Woolf K, Reese CE, Mason MP i wsp. Physical activity is associated with risk for chronic disease across adult women's life cycle. *J Am Diet Assoc* 2008; 108(6): 948-59.
2. Södergren M, Sundquist J, Johansson SE i wsp. Physical activity, exercise and self-rated health: a population-based study from Sweden. *BMC Public Health* 2008; 8: 32.
3. Matthews CE, Jurj AL, Shu XO i wsp. Influence of exercise, walking, cycling, and overall nonexercise physical activity on mortality in Chinese women. *Am J Epidemiol* 2007; 165(12): 1343-50.
4. Johansson SE, Sundquist J. Change In life style factors and their influence on health status and all-cause mortality. *Int J Epidemiol* 1999; 28(6): 1073-80.
5. Peluso MA, Guerra de Andrade LH. Physical activity and mental health: the association between exercise and mood. *Clinics* 2005; 60(1): 61-70.
6. Ross R. Atherosclerosis; an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999; 340: 115.
7. Danesh J, Collins R, Appleby P i wsp. Association of fibrynogen, C-reactive protein, albumin, or leukocyte count with coronary heart disease. Meta-analyses of prospective studies. *JAMA* 1998; 279: 1477.
8. Esposito K, Ciotola M, Giugliano D. Inflammation warms up the metabolic syndrome. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2005; 25(11): 143.
9. Pickup J, Mattock M, Chusney G i wsp. NIDDM as a disease of the innate immune system: association of acute-phase reactants and interleukin-6 with metabolic syndrome X. *Diabetologia* 1997; 40: 1286.
10. Bogdański P, Pupek-Musialik D, Łuczak M i wsp. Czynniki martwicy nowotworów (TNF- α) w procesie indukcji insulinooporności u osób zotyłością prostą. *Diabetologia Doświadczalna i Kliniczna* 2002; 2(6).
11. Wu T, Dorn J, Donahue R i wsp. Associations of serum C-reactive protein with fasting insulin, glucose, and glycosylated hemoglobin: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Am J Epidemiol* 2002; 155: 65.

12. Schmidt A, Duncan B, Sharrett A i wsp. Markers of inflammation and prediction of diabetes mellitus in adults (Atherosclerosis Risk in Communities study): a cohort study. *Lancet* 1999; 353: 1649.
13. Pradhan A, Manson J, Rifai N i wsp. C-reactive protein, interleukin 6, and risk of developing type 2 diabetes mellitus. *JAMA* 2001; 286: 327.
14. Kern P, Ranganathan S, Li C i wsp. Adipose tissue tumor necrosis factor and interleukin-6 expression in human obesity and insulin resistance. *Am J Physiol* 2001; 280: 745.
15. Chae C, Lee R, Rifai N i wsp. Blood Pressure and Inflammation in Apparently Healthy Men. *Hypertension* 2001; 38: 399.
16. Santos A, Lopes C, Guimaraes J i wsp. Central obesity as a major determinant of increased high-sensitivity C-reactive protein in metabolic syndrome. *Int J Obes* 2005; 29(120): 1452.
17. Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. *J Leuc Biol* 2005 78(4): 819-35.
18. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohoou C i wsp. The associations between leisure-time physical activity and inflammatory and coagulation markers related to cardiovascular disease: the ATTICA Study. *Prev Med* 2005; 40(4): 432-7.
19. Geffken DF, Cushman M, Burke GL i wsp. Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *Am J Epidemiol* 2001; 153(3): 242-50.
20. Ford ES. Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C- reactive protein among U.S adults. *Epidemiology* 2002; 13(5): 561-8.