

WYBRANE WSKAŹNIKI FIZJOLOGICZNE U ZAWODNIKÓW SPORTÓW MOTOCYKLOWYCH

SELECTED PHYSIOLOGICAL VARIABLES IN MOTORCYCLE RIDERS

Jacek Nikisch¹, Aleksander Krawczyński², Aleksandra Hille³, Marta Janusz⁴, Maria Koncewicz⁵

¹ Katedra i Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny, Poznań

² Zakład Fizjoterapii Uniwersytetu Medycznego, Poznań

³ FIZJO Gabinet Fizjoterapeutyczny, Szamotuły

⁴ Ciao Bella Skönhetssalong, Sztokholm, Szwecja

⁵ Gabinet Fizjoterapii Maria Koncewicz, Warszawa

Streszczenie

Sporty motocyklowe na świecie i w Polsce są uprawiane przez wiele osób, zarówno zawodowców jak i amatorów, z roku na rok tych osób jest coraz więcej. Mimo to w specjalistycznych publikacjach bardzo ciężko jest znaleźć doniesienia dotyczące o wpływie uprawiania tej dyscypliny na organizm zawodnika. W Polsce, Czechach i na Słowacji co roku rozgrywane są Wyścigowe Motocyklowe Mistrzostwa Polski (WMMP) połączone z rundami Pucharu Alpe Adria.

W latach 2009–2011 na Torze Poznań podczas rund WMMP przeprowadzono trzy rodzaje badań: spirometrię w pozycji spoczynkowej i na motocyklu, badania wydolności fizycznej oraz testowano siłę mięśniową wybranych grup mięśniowych przed i po wyścigu motocyklowym. Wszystkie badania miały na celu sprawdzenie wpływu tego sportu na organizm człowieka.

Słowa kluczowe: siła mięśniowa, spirometria, wydolność fizyczna, motocykle

Abstract

Motorcycling is practiced by many people in Poland and abroad, both professionals and amateurs. Each year the number of contestants increases. Nevertheless, it is still very difficult to find reports on the effects of practicing this discipline on the rider's body. In Poland, the Czech Republic and Slovakia Polish Motorcycle Racing Championship (PMRC) combined with Alpe Adria Cup takes place annually.

During PMRC in 2009, 2010 and 2011 three types of tests were conducted on the Circuit Poznań: spirometry in resting position and during riding a motorcycle, physical condition testing and muscle strength of selected muscle groups before and after the race. The purpose of all tests was to determine influence of this sport on the human body.

Key words: muscle strength, spirometry, physical endurance, motorcycle

Wstęp

W roku 1903 rozpoczęła się era sportów motocyklowych w Polsce. Przez te wszystkie lata dyscyplina ta zgromadziła wielu miłośników. Co roku odbywają się Wyścigowe Motocyklowe Mistrzostwa Polski (WMMP) połączone z rundami pucharu międzynarodowego Alpe Adria na torach w Polsce, Czechach i Słowacji. Mimo, iż sport ten wymaga od zawodników wielu poświęceń, jak każdy inny obciąża organizm i powoduje obrażenia; w literaturze polskiej i międzynarodowej nie ma publikacji na ten temat. Jest to dyscyplina jak każda inna, a mimo to na świecie pojawiło się dotychczas mało doniesień na temat sposobu w jaki powinien być przygotowany trening kształtujący odpowiednio wskaźniki fizjologiczne.

Poniższy artykuł powstał na podstawie trzech prac napisanych na bazie wyników badań wykonanych w Zakładzie Fizjologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu i pracy w Fizjoterapeutycznej Opiece

Zawodnika (FOZ) podczas rund WMMP. Wykonano testy spirometryczne, badano wydolność i siłę mięśniową zawodników. Przed każdym testem u motocyklistów przeprowadzono badania ogólnolekarskie.

Praca statyczna

Praca statyczna towarzyszy zawodnikom przez większość wyścigu. Mamy z nią do czynienia kiedy utrzymujemy przez dłuższy czas jedną wymuszoną pozycję. Wytwarzany skurcz izometryczny mięśni powoduje nacisk na naczynia krwionośne, co może skutkować niedokrwieniem. W ekstremalnych przypadkach dochodzi do całkowitego zablokowania przepływu krwi przez tkanki. Mięśnie nie są prawidłowo zaopatrywane w tlen. Czas możliwy do utrzymania skurczu izometrycznego jest zależny od tego jaki procent maksymalnej siły mięśniowej jest do tego wykorzystywany [1,2].

Stężenie CO₂ w kasku

Kolejnym ważnym aspektem dotyczącym sportów motocyklowych jest stężenie CO₂ w powietrzu oddechowym, Bruhwiler i współpracownicy przeprowadzili badania dotyczące koncentracji dwutlenku węgla w kasku motocyklisty [3].

Stężenie CO₂ w powietrzu wdychanym jest o połowę mniejsze niż we wydychanym przez usta. Maksymalnym dozwolonym stężeniem dwutlenku węgla w miejscu pracy jest jego 0,5 procentowa zawartość, wartości nieprzekraczające 1% są dopuszczalne, ale przy jednorazowej 15-minutowej ekspozycji. Podczas oddychania w kasku motocyklowym część wydychanego powietrza skumulowana jest w „martwej przestrzeni”, może być ona ponownie wdychana z warunkach ograniczonej wentylacji. Stwierdzono, że indukuje to pogłębienie oddechu, co jest odpowiedzią organizmu na podwyższone stężenie CO₂.

Podczas jazdy z prędkością co najmniej 50 km/h, u osoby bez kasku stężenie CO₂ we wdychanym powietrzu wynosi około 0,2%, natomiast po założeniu kasku zwiększa się do 1%. W bezruchu we wdychanym powietrzu wynosi ono do 4% CO₂. Z praktyki użytkowników kasków motocyklowych wiadomo, że rzadko doświadczają oni dyskomfortu związanego z noszeniem kasku podczas jazdy, co oznacza, że już prędkości dopuszczalne na drodze, są wystarczające do wentylacji martwej przestrzeni. Zagrożenie pojawia się podczas postojów, oczekiwania na start wyścigu, szczególnie, gdy procedury przedłużają się.

W takich okolicznościach otwarcie szybki od kasku, może nie wystarczyć, by usunąć skumulowany dwutlenek węgla [3].

Materiał i metody

Pomiary spirometryczne

Do pracy wykonanej w maju 2009 roku przebadano 16 zawodników (2 kobiety, 14 mężczyzn) o średniej wieku 31 lat.

Do pomiaru wykorzystano spirometr MICRO LAB ML 3500/MK8. Zawodnicy przeszli dwa badania:

1. W Zakładzie Fizjologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, w pozycji siedzącej, wypoczęci i zrelaksowani,
2. W Parku Maszyn na Torze Poznań na motocyklu, w zapiętym kombinezonie i ułożeniu ciała jak podczas jazdy na motocyklu.

Podczas obu prób motocykliści mieli założony zacisk na nos. Zawodnicy przed testami byli poddani pomiarom wzrostu i masy ciała; obliczono współczynnik BMI (Body Mass Index) [4].

Oceniano wskaźniki FEV1/VC oraz FEV1/FVC (Wskaźnik Tiffeneau), gdzie:

- FEV1 – objętość powietrza wydmuchiwanego w czasie pierwszej sekundy natężonego wydechu,
- VC – pojemność życiowa płuc,
- FVC – natężona pojemność życiowa płuc [5,6,7].

W tabelach 2 i 3 przedstawiono wzory do obliczenia wytycznych dla kobiet i mężczyzn, wyznaczone w 1993 roku przez European Respiratory Society [8].

Pomiary wydolności fizycznej

Badania zostały przeprowadzone w sierpniu 2009 u grupy 13 zawodników WMMP (12 mężczyzn, 1 kobieta). Średnia wieku wynosiła 29 lat. Zawodnicy przed testami byli poddani pomiarom wysokości i masy ciała.

Tabela 1. Stężenie wdychanego CO₂ w kasku (%) [3]

Warunki	Wartość	Odchylenie standardowe
W kasku szybka otwarta	1,34	0,3
W kasku, szybka zamknięta	1,31	0,42
W kasku, szybka zamknięta (50 km/h)	0,27	0,17
Bez kasku	0,19	0,1

Tabela 2. Wytyczne dla kobiet [8]

♀	miano	wzór	norma
VC	L	4,66H-0,026A-3,28	0,42
FVC	L	4,43H-0,026A-2,89	0,43
FEV1	L	3,95H-0,025A-2,60	0,38

H – wzrost (m); A – wiek (lata)

Tabela 3. Wytyczne dla mężczyzn [8]

♂	miano	wzór	norma
VC	L	6,10H-0,028A-4,65	0,56
FVC	L	5,76H-0,026A-4,34	0,61
FEV1	L	4,30H-0,029A-2,49	0,51

H – wzrost (m); A – wiek (lata)

Badania były przeprowadzone kilka godzin przed rozpoczęciem wyścigów. Miejszem testów był Zakład Fizjologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Przeprowadzono próbę Astranda. Badani mieli za zadanie wykonywać pracę fizyczną na cykloergometrze firmy Hellige typu Ergocomp EC 1200 z obciążeniem maksymalnym o wysokości 100 watów dla kobiet i 150 watów dla mężczyzn przez około 5-7 minut, aż do uzyskania równowagi czynnościowej – tętna mierzonego za pomocą sporttestera Polar RS 400 w przedziale 130-170 ud./min. Przed badaniem została przeprowadzona rozgrzewka na podstawie, której ustalono progi obciążenia. Istotne wartości to tętno wysiłkowe badanego zawodnika, związane z submaksymalną pracą fizyczną przy konkretnym obciążeniu podanym w watach [9]. Dane te posłużyły do pośredniego wyznaczenia $\dot{V}O_2\max$ indywidualnie dla każdego motocyklisty na podstawie normogramu Astranda [10].

Pomiary siły mięśniowej

Badania zostały przeprowadzone w sierpniu 2011 roku u grupy 14 zawodników płci męskiej. Średnia wieku wynosiła 30,5 lat. Wykonano pomiary wysokości i masy ciała w celu obliczenia współczynnika BMI.

Badano siłę mięśniową kończyny górnej prawej, ze względu na znajdowanie się manetki gazu w prawej ręczce kierownicy motocykla. Uzyskane wskaźniki to siła uścisku ręki, zgięcie grzbietowe i łonowe nadgarstka oraz siła zgięcia w stawie łokciowym. Użyto dwóch rodzajów dynamometrów: ręcznego

dynamometru gruszkowego do badania siły uścisku ręki i dynamometru „pull – push” do wykonania pozostałych pomiarów.

Zawodnicy byli badani 5 minut przed i po ukończonym 16-okrążeniowym wyścigu. Zawody odbywały się na torze suchym, żaden motocyklista nie upadł, wszyscy ukończyli wyścig.

Badanie było przeprowadzone w następujących pozycjach:

1. Siła uścisku ręki – pozycja siedząca, kończyna górna (KG) wyprostowana w stawie łokciowym, nie podparta, w supinacji.
2. Siła zgięcia łonowego nadgarstka – pozycja siedząca, KG ustabilizowana na krawędzi stołu, ręka w supinacji, nadgarstek lekko zgięty, palce rozluźnione. Dynamometr na poziomie kości śródreżca.
3. Siła zgięcia grzbietowego nadgarstka – pozycja siedząca, KG ustabilizowana na krawędzi stołu, ręka w pronacji, nadgarstek lekko wyprostowany, palce rozluźnione. Dynamometr na grzbiecie badanej ręki.
4. Siła zgięcia w stawie łokciowym – pozycja siedząca, KG nie podparta, ramię i łokieć zgięte pod kątem 45°, ręka w supinacji. Dynamometr ustawiony tuż nad stawem nadgarstkowym [11].

Wyniki

Pomiary spirometryczne

Tabela 4 przedstawia wartości FEV_1 (w litrach) w spoczynku i na motocyklu oraz ich procentowe

Tabela 4. Wartości FEV_1 u badanych [4]

L.p.	Wartość należąca	Wartość uzyskana w spoczynku	% wartości należącej	Wartość uzyskana na motocyklu	% wartości należącej
1	4,57	4,36	95,40	4,36	95,40
2	4,41	4,22	95,69	4,04	91,61
3	4,68	5,24	111,97	5,11	109,19
4	4,62	5,13	111,04	5,15	111,47
5	4,06	4,36	107,39	4,27	105,17
6	4,47	5,22	116,78	4,92	110,07
7	4,27	4,23	99,06	4,27	100,00
8	3,92	4,23	107,91	3,82	97,45
9	4,37	4,52	103,43	2,76	63,16
10	4,45	4,14	93,03	4,02	90,34
11	4,11	4,29	104,38	4,06	98,78
12	4,15	4,6	110,84	4,04	97,35
13	3,95	4,86	123,04	4,52	114,43
14	4,34	5,39	124,19	5,18	119,35
15	3,12	3,38	108,33	3,01	96,47
16	3,03	2,64	87,13	2,99	98,68
Średnia	4,16	4,43	106,23	4,16	99,93
Odchyl. standardowe	0,48	0,71	10,43	0,75	12,91

Tabela 5. Wartości VC u badanych [4]

L.p.	Wartość należna	Wartość uzyskana w spoczynku	% wartości należnej	Wartość uzyskana na motocyklu	% wartości należnej
1	5,69	4,74	83,30	4,64	81,55
2	5,56	5,76	103,60	5,15	92,63
3	5,88	6,37	108,33	6,64	112,93
4	5,82	6,87	118,04	6,31	108,42
5	5,14	5,21	101,36	5,34	103,89
6	5,61	5,58	99,47	5,14	91,62
7	3,58	3,62	101,12	3,45	96,37
8	5,26	4,88	92,78	5	95,06
9	4,85	4,64	95,67	4,1	84,54
10	5,42	5,7	105,17	4,2	77,49
11	3,48	3,39	97,41	3,83	110,06
12	5,62	5,08	90,39	5,16	91,81
13	5,13	5,02	97,86	4,46	86,94
14	5,19	5,04	97,11	4,84	93,26
15	4,99	5,66	113,43	5,2	104,21
16	5,35	6,44	120,37	5,79	108,22
Średnia	5,16	5,25	101,59	4,95	96,19
Odchyl. standardowe	0,70	0,93	9,85	0,85	10,77

Tabela 6. Wartości FVC u badanych [4]

L.p.	Wartość należna	Wartość uzyskana w spoczynku	% wartości należnej	Wartość uzyskana na motocyklu	% wartości należnej
1	5,44	4,7	86,40	4,52	83,09
2	5,31	5,58	105,08	5,4	101,69
3	5,61	6,06	108,02	6,56	116,93
4	5,56	6,47	116,37	6,42	115,47
5	4,92	4,92	100,00	4,91	99,80
6	5,36	5,32	99,25	5,36	100,00
7	3,59	3,82	106,41	3,01	83,84
8	5,03	4,23	84,10	4,94	98,21
9	4,65	4,59	98,71	4,07	87,53
10	5,18	5,47	105,60	2,76	53,28
11	3,49	3,35	95,99	3,54	101,43
12	5,37	5,1	94,97	4,9	91,25
13	4,91	4,86	98,98	4,62	94,09
14	4,97	4,6	92,56	4,04	81,29
15	4,78	5,51	115,27	4,85	101,46
16	5,12	6,16	120,31	5,94	116,02
Średnia	4,96	5,05	101,75	4,74	95,34
Odchyl. standardowe	0,62	0,84	10,22	1,09	15,90

odniesienie do wartości należnej. Wyniki wszystkich zawodników zostały uśrednione.

U 75% zawodników wartość FEV_1 w pozycji siedzącej na motocyklu była niższa od tej otrzymanej w spoczynku.

Średnia wartość objętości powietrza wydychanego w czasie pierwszej sekundy natężonego wydechu dla pozycji spoczynkowej wynosiła $4,43 \pm 0,71$ l dla pozycji na motocyklu $4,16 \pm 0,75$ l.

Tabela 5 ilustruje wartości VC mierzone w litrach badane w dwóch pozycjach ciała zawodników.

Wyniki przedstawione w tabeli 5 pokazują, że w przypadku 11 zawodników wartość pojemności życiowej płuc w pozycji na motocyklu była niższa niż w pozycji spoczynkowej. U pozostałych była to wartość większa od wyjściowej.

Średnia wartość VC uzyskana w pozycji siedzącej wynosiła $5,25 \pm 0,93$ l. Znajdując się na mo-

tocyklu zawodnicy uzyskali średnią w wysokości $4,95 \pm 0,85\text{L}$.

Tabela 6 przedstawia wartości natężonej pojemności życiowej (FVC) uzyskane przez motocyklistów.

Wykonane badania wykazały, że aż 11 zawodników uzyskało niższe wartości FVC w pozycji na motocyklu.

Średnia wartość FVC w spoczynku wynosiła $5,05 \pm 0,84\text{L}$, na motocyklu zaś $4,74 \pm 1,09\text{L}$.

W każdym przypadku wartości otrzymane w pozycji na motocyklu, w kombinezonie są niższe od tych, które były zanotowane w pozycji siedzącej [4].

Pomiary wydolności fizycznej

Średnia wartość $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ wynosiła $3,25 \pm 0,65\text{l/min}$. Następnie obliczono względne wartości $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$

(ml/kg/min^{-1}), średni wynik to $45,24 \pm 7,64 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ (Tabela 8).

Wyniki pobierania tlenu wskazują na to, że zgodnie z wartościami referencyjnymi [9] 23% badanych posiada wydolność (l/min) niższą od przeciętnej, 31% wyższą od przeciętnej. W przypadku przeliczenia tych wartości na masę ciała (ml/kg/min^{-1}) taki sam odsetek motocyklistów (23%) znajduje się poniżej wartości przeciętnej, natomiast 23% uzyskało wynik powyżej przeciętnej.

Biorąc pod uwagę fakt, że aż 54% badanych zawodników zajęło czołowe miejsca, a dużo mniejszy ich odsetek uzyskał wyniki wydolności ponad przeciętną, można wysnuć wniosek, że wskaźnik ten nie jest głównym wyznacznikiem predyspozycji sportowych w tej dyscyplinie [9].

Tabela 7. Wyznaczenie $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ (l/min) z uwzględnieniem wskaźnika korelacji [9]

L.p.	Obciążenie (W)	Wiek	Wskaźnik korelacji	$\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ (l/min)
1	140	32	1	2,8
2	150	25	1	3,4
3	150	24	1,1	2,8
4	140	30	1	3,2
5	100	32	1	2,4
6	150	31	1	2,95
7	150	38	0,87	2,65
8	150	39	0,87	2,95
9	175	29	1	4
10	175	27	1	4,6
11	150	34	1	2,8
12	150	18	1,1	4
13	150	22	1,1	3,7
Średnia	148,46	29,31	1,00	3,25
Odchyl. standardowe	18,07	6,07	0,07	0,65

Tabela 8. Wyznaczenie $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ (l/min) (ml/kg/min^{-1}) [9]

L.p.	$\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ (l/min)	Waga (kg)	$\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ (ml/kg/min)
1	2,8	78	35,9
2	3,4	68	50
3	2,8	62	45,16
4	3,2	78	41,03
5	2,4	63	38,1
6	2,95	74	39,86
7	2,65	59	44,92
8	2,95	73	40,41
9	4	85	47,06
10	4,6	82	56,1
11	2,8	77	36,36
12	4	68	58,82
13	3,7	68	54,41
Średnia	3,25	71,92	45,24
Odchyl. standardowe	0,65	8,00	7,64

Pomiary siły mięśniowej

Wyniki badania średniej siły mięśniowej uścisku ręki przedstawiono w tabeli 9. Wartości przedstawione są w jednostce ciśnienia PSI (funt/cal²) (1PSI = 7,030695 kg/cm²).

U 10 zawodników wartości siły mięśniowej po ukończonym wyścigu były wyższe. Średnia różnica to $2,286 \pm 3,99$ PSI.

Trzy kolejne badania były przeprowadzone za pomocą dynamometru „ciągnij – pchaj” („pull – push”), wyniki odnotowywane są w kilogramach. Tabela 10 przedstawia wyniki siły mięśniowej zgięcia dłoniowego nadgarstka.

Aż 12 zawodników osiągnęło wyniki wyższe 5 minut po zakończonym wyścigu, średnia różnica to $2,5 \pm 4,23$ kg.

Wyniki badania siły mięśniowej zgięcia grzbietowego nadgarstka przedstawiają się następująco (Tabela 11): 11 zawodników uzyskało po wyścigu wyniki wyższe niż przed jego rozpoczęciem, średnia różnica wynosiła $2,46 \pm 2,47$ kg.

W tabeli 12 przedstawiono wyniki zanotowane podczas badania siły mięśniowej zgięcia w stawie łokciowym. W tym przypadku tylko u 7 zawodników zaobserwowano wzrost siły mięśniowej. Średnia różnica również jest niższa wynosiła ona $1,64 \pm 6,8$ kg.

Tabela 9. Siła uścisku ręki (PSI) [11]

L.p.	Przed wyścigiem	Po wyścigu	Różnica
1	22	27	5
2	23	24	1
3	19	18	-1
4	17	18	1
5	21	17	-4
6	20	19	-1
7	17	28	11
8	20	25	5
9	23	26	3
10	16	19	3
11	19	20	1
12	21	27	6
13	20	25	5
14	17	14	-3
średnia	19,64	21,93	2,29
odch. stand.	2,27	4,53	3,99

Tabela 10. Siła mięśniowa zgięcia dłoniowego nadgarstka (kg) [11]

L.p.	Przed wyścigiem	Po wyścigu	Różnica
1	20	30	10
2	27,5	22,5	-5
3	30	31	1
4	22,5	25	2,5
5	12,5	20	7,5
6	30	24	-6
7	15	17,5	2,5
8	15	18	3
9	17,5	22	4,5
10	15	20	5
11	22,5	27,5	5
12	20	22	2
13	17,5	18	0,5
14	20	22,5	2,5
średnia	20,36	22,86	2,50
odch. stand.	5,62	4,29	4,23

Tabela 11. Siła mięśniowa zgięcia grzbietowego nadgarstka (kg) [11]

L.p.	Przed wyścigiem	Po wyścigu	Różnica
1	10	15	5
2	15	15	0
3	12,5	11	-1,5
4	14	20	6
5	12,5	20	7,5
6	15	17,5	2,5
7	15	17,5	2,5
8	12,5	15	2,5
9	12,5	16	3,5
10	13	14	1
11	15	15	0
12	12,5	15	2,5
13	12,5	13	0,5
14	12,5	15	2,5
średnia	13,18	15,64	2,46
odch. stand.	1,45	2,46	2,47

Tabela 12. Siła mięśniowa zgięcia w stawie łokciowym (kg) [11]

L.p.	Przed wyścigiem	Po wyścigu	Różnica
1	40	27,5	-12,5
2	37,5	35	-2,5
3	45	44	-1
4	22,5	27,5	5
5	45	42,5	-2,5
6	15	17,5	2,5
7	22,5	40	17,5
8	25	27,5	2,5
9	25	35	10
10	30	34	4
11	27,5	27,5	0
12	45	44	-1
13	27,5	26	-1,5
14	30	32,5	2,5
średnia	31,25	32,89	1,64
odch. stand.	9,65	7,85	6,80

Sprawdzono czy wiek i współczynnik BMI mają wpływ na wartości siły mięśniowej badanych grup mięśniowych.

W poniższej pracy zostały przedstawione tylko te wskaźniki, które okazały się statystycznie istotne.

Zawodników podzielono na cztery grupy wiekowe:

1. poniżej 20 lat,
2. 21 – 30,
3. 31 – 40,
4. powyżej 41 lat.

Aby sprawdzić czy istnieją istotne zależności użyto współczynnika korelacji Pearsona, który określa poziom zależności liniowej między zmiennymi losowymi.

Tabela 13 przedstawia zależności pomiędzy wiekiem zawodników a wartościami siły mięśniowej przed rozpoczęciem wyścigu.

Badania wykazują, że siła mięśniowa zgięcia grzbietowego nadgarstka znajduje się w silnej ujemnej korelacji z wiekiem zawodników. Może sugerować to,

Tabela 13. Korelacja pomiędzy wiekiem i siłą mięśniową przed wyścigiem [11]

Wiek	Uścisk ręki	Zgięcie dłoniowe nadgarstka	Zgięcie grzbietowe nadgarstka	Zgięcie stawu łokciowego
30,5	19,64	20,36	13,18	31,25
Korelacja	0,15	0,33	-0,51	-0,01

Tabela 14. Korelacja pomiędzy współczynnikiem BMI i siłą mięśniową przed wyścigiem [11]

BMI	Uścisk ręki	Zgięcie dłoniowe nadgarstka	Zgięcie grzbietowe nadgarstka	Zgięcie stawu łokciowego
23,49	19,64	20,36	13,18	31,25
Korelacja	0,32	0,15	0,33	-0,51

że wraz z wiekiem motocyklistów maleje siła badanych grup mięśniowych. Możliwe iż młodsi zawodnicy częściej wykonują ćwiczenia zwiększające siłę mięśniową.

Tabela 14 przedstawia zależność pomiędzy współczynnikiem BMI (Body Mass Index) a wskaźnikami siły mięśniowej przed wyścigiem.

Wzrost siły mięśniowej zgięcia w stawie łokciowym przed wyścigiem jest odwrotnie proporcjonalny do współczynnika BMI.

Dyskusja

Nieliczni, zarówno polscy jak i zagraniczni badacze zajmują się zawodnikami uprawiającymi sporty motocyklowe. Sport ten powoduje takie same przeciążenia, bóle i urazy. Nie ma opracowanego wzorca treningowego, który miałby kształtować między innymi wydolność i siłę mięśniową odpowiednich grup mięśniowych.

W Polsce motocykliści mają kontakt z lekarzem najczęściej tylko po wypadku zaistniałym na torze, nie zasięgają oni porad przed startem. Może to wynikać z faktu, że w naszym kraju jest to dyscyplina uprawiana głównie przez amatorów, którzy aby przyjechać na rundy WMMP zostawiają swoje codzienne życie, bez wcześniejszego przygotowania. Nie przechodzą oni żadnego specjalistycznego fizycznego przygotowania, a aktywność fizyczna nie należy do ich codziennych aktywności. Przyczyną może być niewiedza, brak informacji na temat tego jak powinno przygotowywać się do startu w wyścigach. Dzięki inicjatywie jaką jest Fizjoterapeutyczna Opieka Zawodnika wielu z nich miało okazję po raz pierwszy spotkać się z fizjoterapeutą, który przekazał im fachowe informacje. Wcześniej dolegliwości bólowe wynikające z stanów przeciążeniowych były przez nich lekceważone. Po przebytych zabiegach odczuwali oni znaczną różnicę i wskazywali na ich skuteczność. Jednak, jak wynikało z rozmów z zawodnikami, poza zawodami nie korzystali oni z usług fizjoterapeutów i tylko niektórzy wykonywali ćwiczenia zalecane przez personel medyczny opieki zdrowotnej.

Przeprowadzenie badań dotyczących różnorodnych wskaźników fizjologicznych u motocyklistów przynio-

słoby wiele korzyści. Pozwoliłoby to na dostosowanie sprzętu, odzieży i wyznaczenie norm specjalistycznego treningu. Jak już wspomniano niewielu badaczy zajmowało się tym tematem. Jednymi z nich są wyróżnione na początku pracy badania Bruhwilera i współpracowników traktujące o stężeniu CO₂ [3]. Wykonano w nich dokładną analizę stężenia tego gazu w kasku motocyklisty. Kolejni autorzy [12] w swojej publikacji zajęli się analizą fizjologiczną zawodników uprawiających Moto Cross, Enduro i wyścigi pustynne. Wyników tych nie można porównywać z tymi, które uzyskaliby zawodnicy, z którymi mieli styczność autorzy tej pracy. Ma to związek z odmiennością nawierzchni na jakiej poruszają się motocykliści i odmiennym rodzajem sprzętu jakiego używają. Podjęto próby kontaktu z polskimi klubami żużlowymi aby uzyskać od nich informacje o przygotowaniu treningowym pod względem fizjologicznym jednak starania te pozostały bez odzewu.

Prace autorstwa Goubiera i wsp. [13] oraz Zandi i wsp. [14] zajmują się schorzeniem nazywanym zespołem ciasnoty międzypowięziowej w przedramieniu. Jest on spowodowany uciskiem głównie mięśni zginaczy stawu nadgarstkowego na inne struktury anatomiczne, takie jak naczynia krwionośne i nerwy. Goubier i Sailant oraz Zandi i Bell wskazują motocyklistów jako jedną z grup predysponowanych do wystąpienia tej choroby ze względu na pracę statyczną podczas jazdy na motocyklu. Objawia się ona mrowieniem, drętwieniem, a w konsekwencji czasami porażeniami. Metodą leczenia o największej skuteczności jest fasciotomia, czyli nacięcie powięzi. Podczas pracy na WMMP zetknięto się z dwoma przypadkami zawodników cierpiących na zespół ciasnoty międzypowięziowej w przedramieniu. Obaj mężczyźni zostali poddani zabiegowi fasciotomii w specjalistycznych ośrodkach medycznych.

W pracach, na podstawie których powstał niniejszy artykuł starano się pokazać w jak istotny sposób uprawianie sportu motocyklowego wpływa na organizm zawodnika. Jak już nadmieniono, polscy zawodnicy to głównie amatorzy, dlatego przeprowadzenie tego

typu badań u zawodników startujących się na torach zagranicznych i zawodach najwyższej rangi byłoby bardzo przydatne i zapewne dostarczyłoby wielu wartościowych informacji.

Wnioski

1. Wyniki uzyskane przez zawodników podczas badania spirometrycznego w pozycji przyjmowanej na motocyklu są niższe od wskaźników zarejestrowanych w pozycji siedzącej, spoczynkowej, jednak nadal pozostają w granicach normy. Można więc stwierdzić, że pozycja przyjmowana przez zawodników podczas wyścigu oraz konstrukcja kombinezonu nieznacznie wpływają na czynność układu oddechowego.
2. Interesujące mogłoby okazać się przeprowadzenie badania podczas jazdy po torze wyścigowym. Pozwoliłoby to na rejestrację wskaźników układu oddechowego z dodatkowym oddziaływaniem pracy statycznej i stresu.
3. Korelacja między wynikiem sportowym a wydolnością fizyczną jest niska, co wskazuje na brak zależności między badanymi wskaźnikami.
4. Przebyty wyścig motocyklowy u większości zawodników wpływa znacząco na wartości siły mięśniowej powodując jej wzrost.
5. Wraz z wiekiem zmniejsza się wartość siły mięśniowej zgięcia grzbietowego nadgarstka, a wzrost współczynnika BMI powoduje spadek wartości siły mięśniowej zgięcia w stawie łokciowym.

Piśmiennictwo/References

1. Kozłowski S, Nazar K, Kaciuba-Uściłko H. Fizjologiczna klasyfikacja wysiłków fizycznych. W: Kozłowski S, Nazar K, (red.) *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*, Warszawa: PZWL, 1999, s. 184-99.
2. Kozłowski S, Nazar K, Kaciuba-Uściłko H. Wysiłki statyczne. W: Kozłowski S, Nazar K (red.). *Wprowadzenie do fizjologii klinicznej*, Warszawa: PZWL, 1999, s. 306-11.
3. Bruhwiler PA, Stampfli R, Huber R, Camenzind M. CO₂ and O₂ concentrations in integral motorcycle helmets. *Applied Ergonomics* 2005; 36: 625-33.
4. Janusz M. *Analiza wyników badania spirometrycznego u osób uprawiających sport motocyklowy*. Poznań, 2010. (praca magisterska niepublikowana, Uniwersytet Medyczny, Poznań)
5. Bullock J, Boyle J, Wang MB. Fizjologia oddychania. W: Bullock J, Boyle J, Wang MB. (red.), *Fizjologia*, Wrocław: Urban&Partner, 2004, s. 237-334.
6. Jaskólski A, Jaskólska A. *Podstawy fizjologii wysiłku fizycznego z zarysem fizjologii człowieka*. Wrocław: AWF Wrocław, 2006.
7. Jassem E, Kuzieński K. *Ocena układu oddechowego w codziennej praktyce lekarskiej*. Gdańsk, 2005.
8. Standardized lung function testing. Official statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J Suppl* 1993; 16: 1-100.
9. Koncewicz M. *Analiza wyników sportowych osób uprawiających sport motocyklowy na tle poziomu wydolności fizycznej*. Poznań, 2010. (praca magisterska niepublikowana, Uniwersytet Medyczny, Poznań)
10. Astrand P-O. *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. New York: McGraw-Hill, 1977.
11. Hille A. *Badanie siły mięśniowej kończyn górnych u osób uprawiających sporty motocyklowe*. Poznań, 2012. (praca magisterska niepublikowana, Uniwersytet Medyczny, Poznań).
12. Gobbi AW. Physiological characteristics of top level off road motorcyclist. *Br J Sports Med* 2005; 39: 927-31.
13. Goubier JN, Saillant G. Chronic compartment syndrome of the forearm in competitive motor cyclists: a report of two cases. *Br J Sports Med* 2003; 37: 452-4.
14. Zandi H, Bell S. Results of compartment decompression in chronic forearm compartment syndrome: six case presentations. *Br J Sports Med* 2005; 39: 932-5.

Adres do korespondencji / Address for correspondence:
Jacek Nikisch
Katedra i Zakład Fizjologii
ul. Święcickiego 6, 60-781 Poznań
E-mail: niskisch@onet.eu