

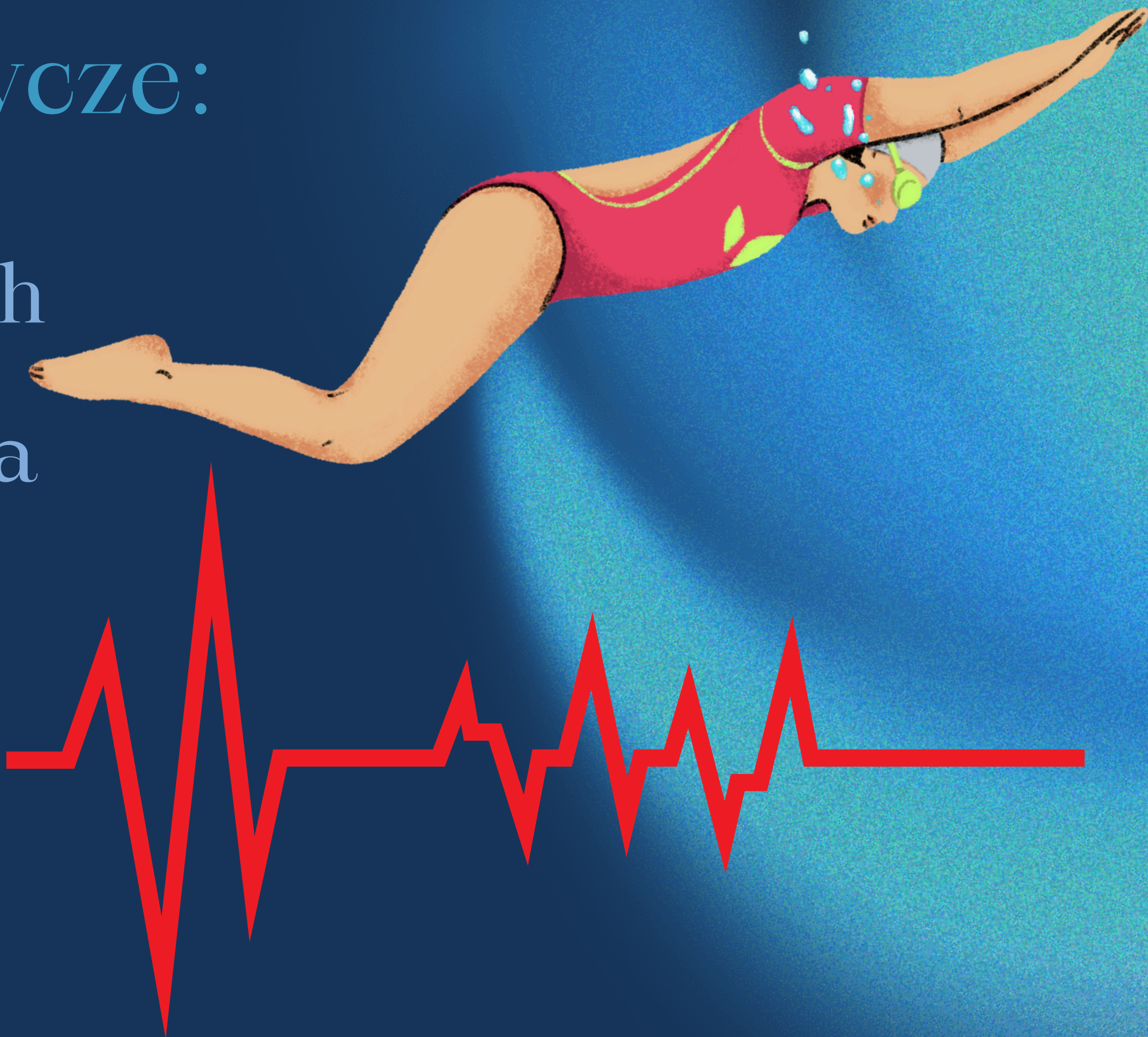
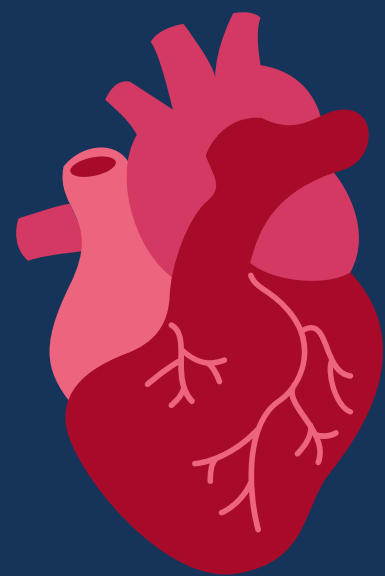
Matematyka w ruchu – tętno, a tempo pływania



WIKTORIA SZCZEPANIK IIIDP1

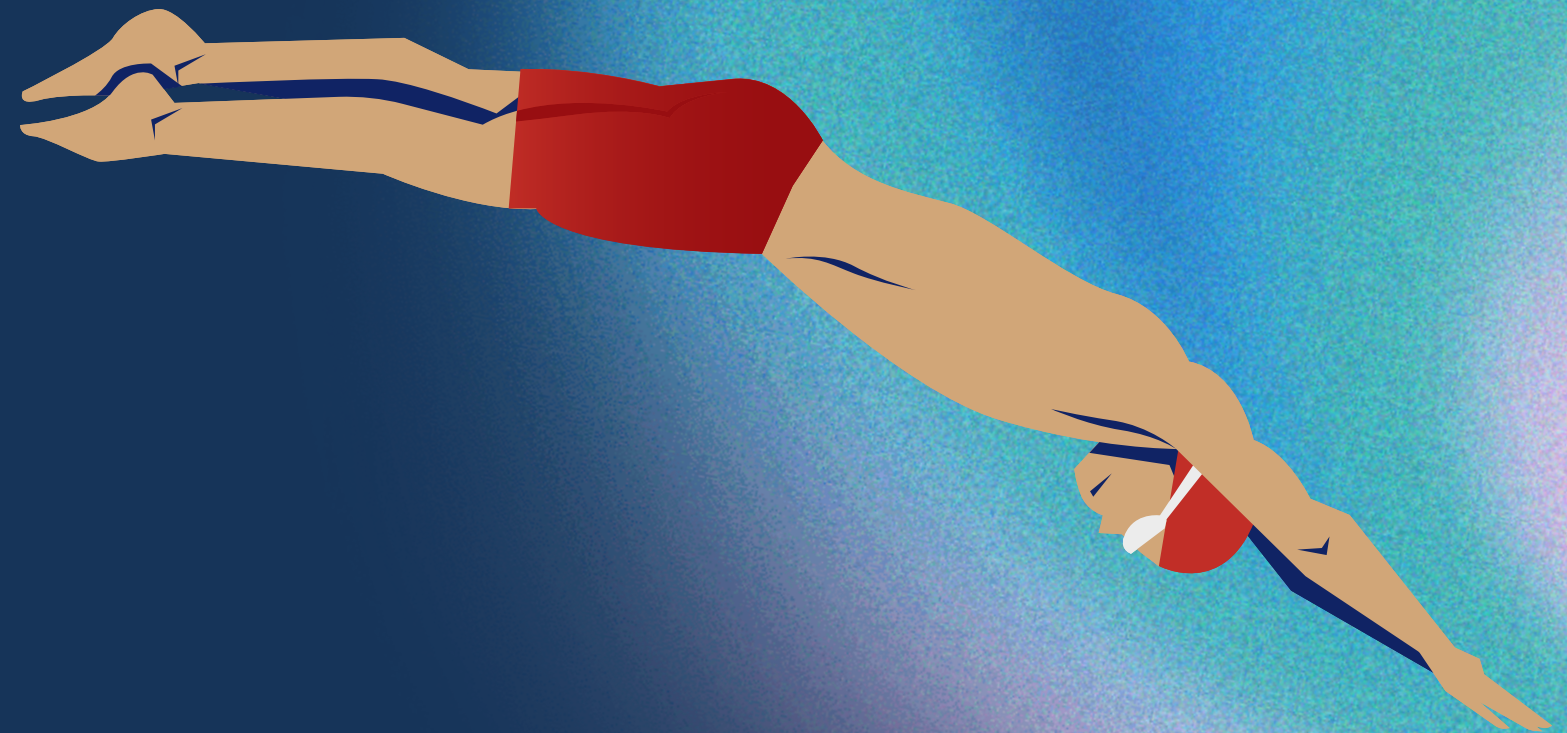
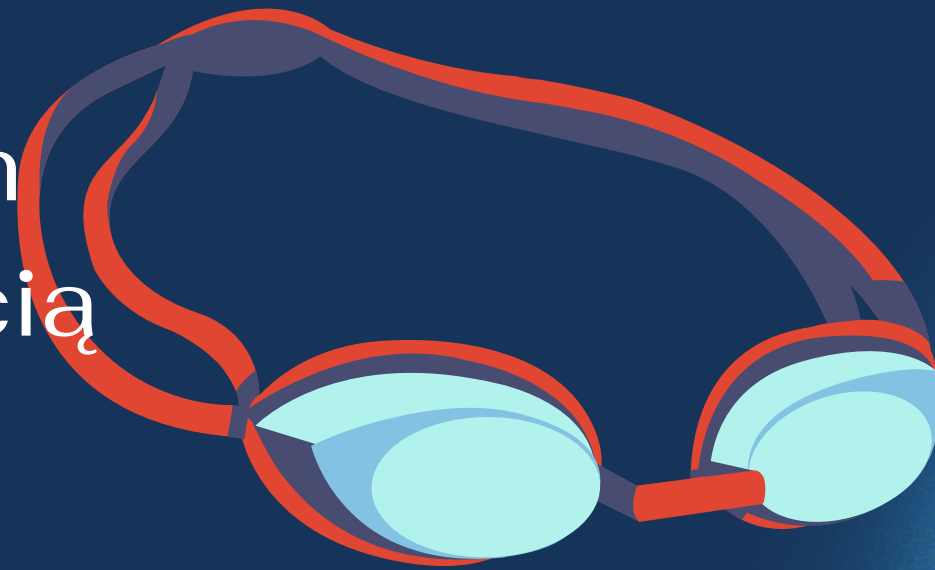
Pytanie badawcze:

Jak częstotliwość
ruchów pływackich
na dystansie 50
metrów wpływa na
wzrost tętna
pływaka?



Hipoteza

Różnica między tętnem końcowym, a początkowym będzie wzrastać, wraz z ilością wykonanych ruchów na dystansie 50 metrów.



O eksperymencie

Uczestnikiem eksperymentu byłam ja (autorka prezentacji) – 17 letnia kobieta, która w wieku od 5 do 14 roku życia pływała 2 razy w tygodniu. Do eksperymentu został użyty styl dowolny (kraul). Eksperyment trwał 3 dni. Każdego dnia przed rozpoczęciem eksperymentu pływałam 500 metrową rozgrzewkę.



O eksperymencie

Pierwszego dnia przeplłynęłam 3 x 50 metrów, aby sprawdzić ile średnio ruchów potrzebuję na przeplłynięcie jednego basenu. Pomiedzy długościami nie robiłam przerw, ani nie mierzyłam tętna. Oto wyniki:

Pierwsze 50 metrów: 48 ruchów

Drugie 50 metrów: 50 ruchów

Trzecie 50 metrów: 53 ruchy

Średnia ruchów to około 50 na 50 metrów.

Jakie częstotliwości były poddane eksperymentowi?

Po uśrednieniu wykonanych przezemnie ruchów na 50 metrów wyznaczyłam trzy przedziały różnych częstotliwości:

Niska częstotliwość: 34-45 ruchy

Średnia częstotliwość: 46-56 ruchy

Wysoka częstotliwość: 57-64 ruchy

Czas eksperymentu

Pomiary były pobierane 3 dni z rzędu:

Pierwszy dzień - niska częstotliwość

Drugi dzień - średnia częstotliwość

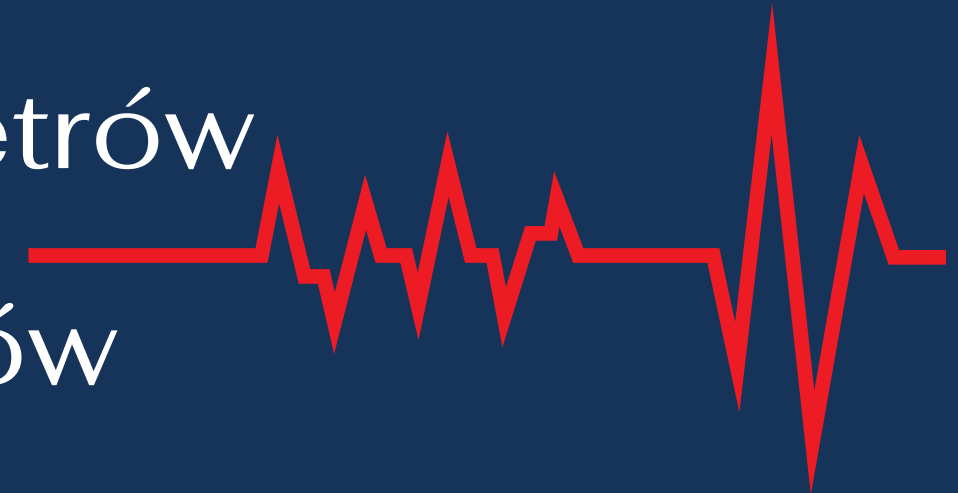
Trzeci dzień - wysoka częstotliwość

Każdą z tych trzech częstotliwości przeptywałam 10 razy.
Podczas przeptywania długości zmieniałam ilości wykonanych ruchów, jednak nie wykraczając za wcześniej wyznaczone przedziały.

Mierzone zmienne

Podczas eksperymentu mierzyłam cztery zmienne:

- tętno przed przepłynięciem 50 metrów
- tętno po przepłynięciu 50 metrów
- czas 
- ilość wykonanych ruchów



Jak został przeprowadzony eksperyment?

Przed rozpoczęciem pokonania dystansu 50 metrów mierzyłam tętno początkowe (liczba uderzeń w czasie 15 sekund).

Osoba towarzysząca zapisywała dane i liczyła czas w jakim pokonywałam 50 metrów.

Podczas przepływania basenu liczyłam wykonaną ilość ruchów.

Po przepłynięciu basenu ponownie liczyłam tętno (liczba uderzeń w czasie 15 sekund).

Zanim przystąpiłam do przepłynięcia kolejnej długości czekałam, aż tętno spadnie.

Dzień 1



Niska częstotliwość

Na żółto zaznaczone są **najniższe** dane z każdej kategorii, a na czerwono **najwyższe**.

Numer długości	Tętno początkowe	Tętno końcowe	Czas	Ilość ruchów
1	104	156	59:13:00	34
2	96	160	58:13:00	36
3	104	160	58:02:00	37
4	84	156	58:19:00	38
5	100	168	56:52:00	43
6	84	160	59:00:00	38
7	96	164	58:24:00	42
8	100	160	59:00:00	39
9	84	164	57:32:00	40
10	100	172	57:29:00	44

Powyższa tabela jest uporządkowana według kolejności przepływanych długości.

Analiza danych

Aby obliczyć wzrost tętna należy odjąć tętno początkowe od tętna końcowego.

- Im wyższe tętno początkowe tym mniejszy wzrost tętna.
- Wzrost tętna zwiększa się wraz z ilością wykonanych ruchów.
- Wzrost tętna zwiększa się wraz ze spadkiem czasu. Wyjątek długość 5 i 6.
- Najniższa różnica tętna była podczas najdłużej pokonywanej długości.
- Tętno początkowe oscyluje pomiędzy 84 - 104 uderzeń na minutę.
- Tętno końcowe oscyluje pomiędzy 156 - 172 uderzeń na minutę.
- Wzrost tętna oscyluje pomiędzy 52 - 80 uderzeniami.

Numer długości	Tętno początkowe	Tętno końcowe	Czas	Ilość ruchów	WZROST tętna
1	104	156	59:13:00	34	52
3	104	160	58:02:00	37	56
8	100	160	59:00:00	39	60
2	96	160	58:13:00	36	64
5	100	168	56:52:00	43	68
7	96	164	58:24:00	42	68
4	84	156	58:19:00	38	72
10	100	172	57:29:00	44	72
6	84	160	59:00:00	38	76
9	84	164	57:32:00	40	80

Dzień 2



Średnia częstotliwość

Na żółto zaznaczone są **najniższe** dane z każdej kategorii, a na czerwono **najwyższe**.

Numer długości	Tętno początkowe	Tętno końcowe	Czas	Ilość ruchów
1	104	176	52:26:00	48
2	112	192	52:37:00	51
3	104	176	53:21:00	50
4	112	184	53:47:00	50
5	108	188	53:09:00	51
6	108	180	53:43:00	52
7	104	192	55:15:00	53
8	108	208	52:25:00	56
9	112	200	55:39:00	52
10	104	208	50:12:00	55

Powyższa tabela jest uporządkowana według kolejności przepływanych długości.

Analiza danych

- Najwyższy wzrost tętna był podczas najszybciej pokonanej długości.
- Ilość ruchów wzrasta wraz ze wzrostem tętna.
- Tętno początkowe oscyluje pomiędzy 104 - 112 uderzeń na minutę.
- Tętno końcowe oscyluje pomiędzy 176 - 208 uderzeń na minutę.
- Wzrost tętna oscyluje pomiędzy 72 - 104.
- Wzrost 72 uderzeń pojawia się, aż cztery razy.
- Najwyższe tętno końcowe z niskiej częstotliwości jest teraz najniższym tętnem początkowym.
- Zarówno tętno końcowe, jak i wzrost tętna są wyższe niż w niskiej częstotliwości.

Numer długości	Tętno początkowe	Tętno końcowe	Czas	Ilość ruchów	RÓŻNICA (tętna)
1	104	176	52:26:00	48	72
3	104	176	53:21:00	50	72
6	108	180	53:43:00	52	72
4	112	184	53:47:00	50	72
5	108	188	53:09:00	51	80
2	112	192	52:37:00	51	80
7	104	192	55:15:00	53	88
9	112	200	55:39:00	52	88
8	108	208	52:25:00	56	100
10	104	208	50:12:00	55	104

Dzień 3



Wysoka częstotliwość

Na żółto zaznaczone są **najniższe** dane z każdej kategorii, a na czerwono **najwyższe**.

Numer długości	Tętno początkowe	Tętno końcowe	Czas	Ilość ruchów
1	104	228	48:07:00	62
2	112	216	49:38:00	59
3	112	192	49:43:00	58
4	116	188	49:44:00	57
5	120	192	51:54:00	59
6	108	216	48:38:00	61
7	112	196	51:16:00	60
8	112	204	49:11:00	63
9	112	200	50:39:00	59
10	104	220	48:50:00	64

Powyższa tabela jest uporządkowana według kolejności przepływanych długości.

Analiza danych

-Długość która zajęła najwięcej czasu do przepłynięcia, miała również najwyższe tętno początkowe.

-Najwyższe tętno końcowe oraz wzrost tętna był podczas najszybciej pokonanej długości.

-Im niższe tętno początkowe, tym wyższy wzrost tętna.

-Tętno początkowe oscyluje między 104-120.

-Tętno końcowe oscyluje między 188-228.

-Wzrost tętna oscyluje między 72-124.

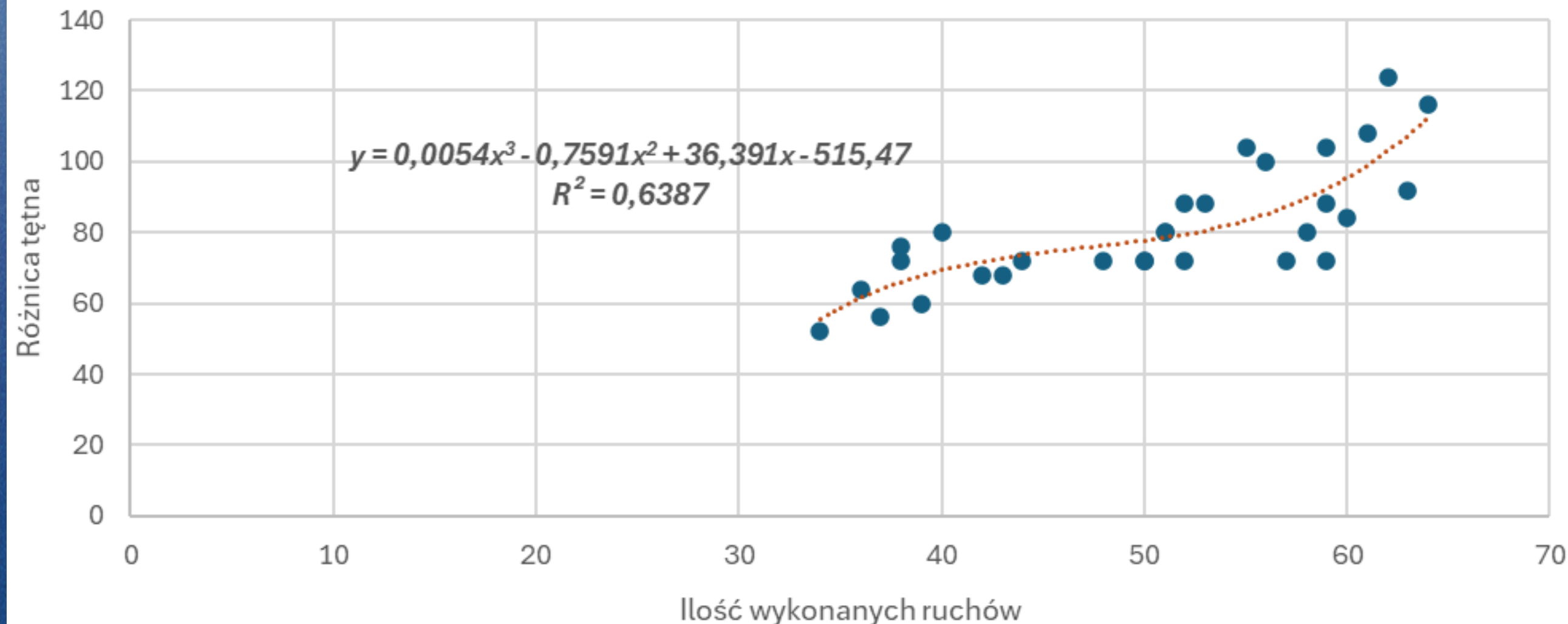
-Tętno początkowe i końcowe jest wyższe niż w średniej częstotliwości.

-W większości wzrost tętna jest podobny do tego ze średniej częstotliwości, ale 1, 6 i 10 próba była znacznie wyższa od najwyższego wzrostu tętna w średniej częstotliwości.

Numer długości	Tętno początkowe	Tętno końcowe	Czas	Ilość ruchów	WZROST tętna
4	116	188	49:44:00	57	72
5	120	192	51:54:00	59	72
3	112	192	49:43:00	58	80
7	112	196	51:16:00	60	84
9	112	200	50:39:00	59	88
8	112	204	49:11:00	63	92
2	112	216	49:38:00	59	104
6	108	216	48:38:00	61	108
10	104	220	48:50:00	64	116
1	104	228	48:07:00	62	124

Zależność między liczbą ruchów, a wzrostem tętna

Jak ilość ruchów pływackich na dystansie 50 metrów wpływa na różnicę w tętnie przed i po przepełnięciu dystansu



- Współczynnik korelacji (r) = 0,6387
- Trend: korelacja umiarkowanie dodatnia zależność
- Każdy z punktów przedstawia jedną przepełniętą długość (50 metrów).

Korelacja – zależność między dwiema zmiennymi – np. gdy jedna rośnie, druga też rośnie.
Współczynnik korelacji (r) – liczba od -1 do 1, która pokazuje, jak silna i w jakim kierunku jest korelacja.

Korelacja umiarkowanie dodatnia – obie zmienne rosną razem, ale nie idealnie. r mieści się między 0,5 a 0,7.

Pierwsza pochodna

Oto wzór linii trendu:

$$y = 0,0054x^3 - 0,7591x^2 + 36,391x - 515,47$$

y = różnica tętna (po - przed)

x = liczba ruchów pływackich

Linia trendu jest funkcją wielomianową stopnia 3, ponieważ po dodaniu wszystkich punktów do wykresu, właśnie ten rodzaj funkcji miał najwyższy współczynnik korelacji.

Pochodną linii trendu będzie:

$$y' = 3 \times 0,0054x^2 - 2 \times 0,7591x + 36,391$$

$$y' = 0,0162x^2 - 1,5182x + 36,391$$

x = liczba ruchów pływackich

y' = tempo zmiany tętna

Interpretacja pierwszej pochodnej

Pochodna pokazuje, jak szybko zmienia się różnica tętna przy zmianie liczby ruchów pływackich.

Wartość pochodnej to tempo przyrostu tętna, czyli o ile wzrośnie tętno, jeśli zawodnik wykona 1 ruch więcej.

Dla $x = 40$, pochodna wynosi ok. 1,6. Tętno wzrasta o ok. 1,6 uderzeń/min za każdym dodatkowym ruchem.

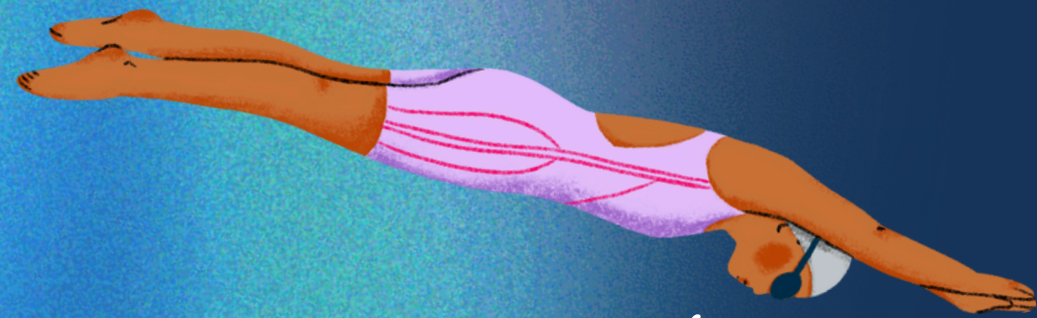
Dla $x = 60$ pochodna wynosi ok. 3,6. Tętno wzrasta o ok. 3,6 uderzeń/min za każdym dodatkowym ruchem.

To udowadnia, że im więcej ruchów pływackich wykonuje zawodnik, tym szybciej rośnie jego tętno.

Pochodne dla każdej ilości wykonanych ruchów

Liczba ruchów (x)	Pochodna y' (tempo zmiany tętna)
34	3,5
35	3,1
36	2,73
37	2,4
38	2,09
39	1,82
40	1,58
41	1,38
42	1,2
43	1,06
44	0,95
45	0,88
46	0,83
47	0,82
48	0,84
49	0,9

50	0,98
51	1,1
52	1,25
53	1,43
54	1,65
55	1,89
56	2,17
57	2,49
58	2,83
59	3,21
60	3,62
61	4,06
62	4,54
63	5,04
64	5,58



Wnioski

Im więcej ruchów pływackich, tym wyższy wzrost tętna. Hipoteza została potwierdzona.

Korelacja była umiarkowanie dodatnia ($r = 0,6387$), co oznacza, że istnieje wyraźna zależność między intensywnością ruchu a reakcją organizmu.

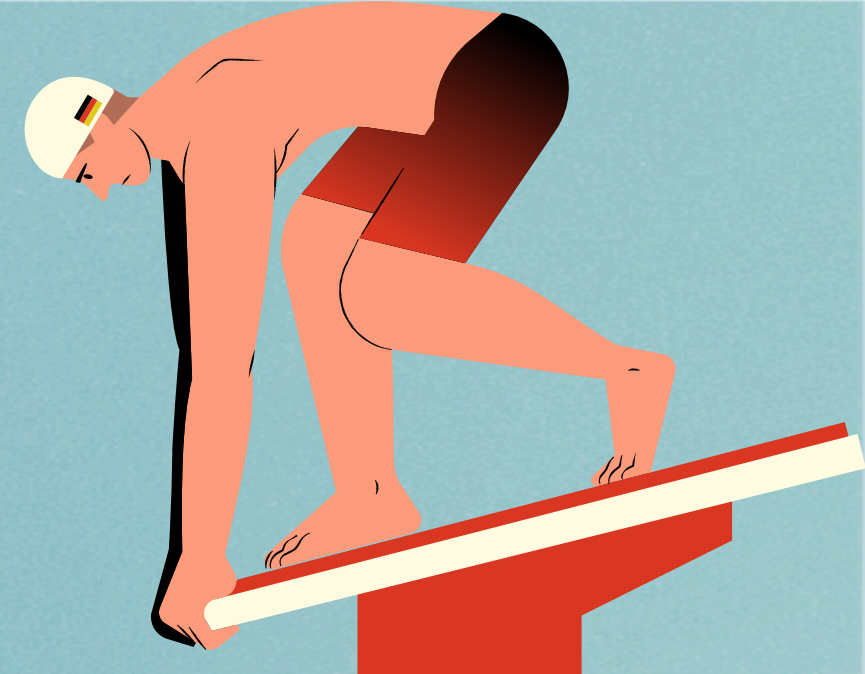
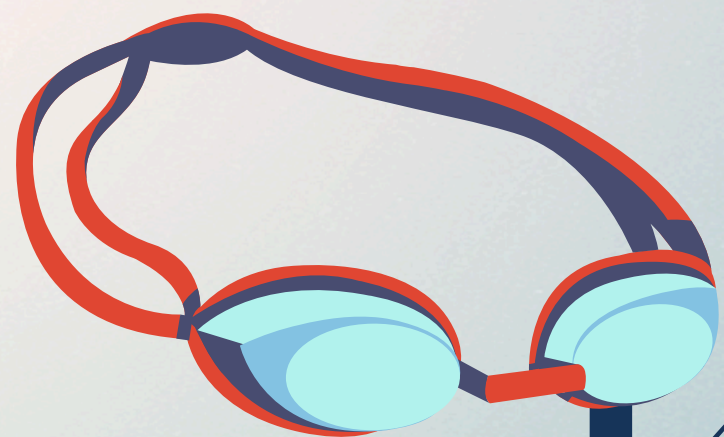
Wartości pochodnych w moim badaniu pokazują, że tętno nie tylko rośnie, ale rośnie coraz szybciej wraz z liczbą ruchów.

To potwierdza, że organizm zaczyna intensywniej reagować na wysiłek w wyższej częstotliwości ruchów.

Jednocześnie wynik sugeruje, że na tętno wpływają także inne czynniki: zmęczenie, nawodnienie, poziom wypoczęcia, a także forma fizyczna – np. trzeciego dnia byłam najbardziej rozpływana.

Dlatego przy analizie warto uwzględnić zarówno dane liczbowe, jak i aspekty fizyczne.





Koniec

Dziękuję za uwagę!

Wiktoria Szczepanik IIIDP1

