

## STRESZCZENIE

### Wstęp

Istnieje bardzo mała ilość udokumentowanych badań oceniających wpływ warunków wysokogórskich na pacjentów z chorobą niedokrwienną serca.

### Cel pracy

Głównym celem badań było określenie wpływu warunków wysokogórskich (hipoksji) na tolerancję wysiłkową pacjentów z rozpoznaną stabilną chorobą wieńcową. Sformułowano pytania badawcze:

1. Czy pobyt w różnych warunkach wysokogórskich (2000 i 3000 m nad poziomem morza) może wpływać na tolerancję wysiłkową (oceniającą za pomocą elektrokardiograficznej próby wysiłkowej) oraz parametry hemodynamiczne lewej komory serca (oceniane metodą echokardiograficzną)?
2. Czy wielogodzinny pobyt pacjentów z chorobą niedokrwienną serca w warunkach hipoksji ma wpływ na parametry morfologiczne krwi i wskaźniki wydolności oddechowej (spirometria, gazometria)?

### Material i metody badań

Badania przeprowadzono w pracowni badań wysiłkowych oraz kabinie sztucznej hipoksji AWF Katowicach. Zakwalifikowano do nich 22 mężczyzn w wieku od 37 do 72 lat ( $55,68 \pm 9,86$  lat) z rozpoznaną i udokumentowaną klinicznie chorobą wieńcową. Przed rozpoczęciem badań, w warunkach normoksji normobarycznej u każdego pacjenta wykonano: spoczynkowe EKG, test wysiłkowy połączony z badaniem spiroergometrycznym na bieżni mechanicznej według Protokołu Bruce'a, badanie spirometryczne, badania laboratoryjne (profil lipidowy, morfologia, gazometria, stężenie kwasu mlekowego). Pobyt w kabinie trwał 3 godziny i był prowadzony w zmieniających się warunkach ciśnienia atmosferycznego tlenu:

- normoksji (odpowiadającej miejscu zamieszkania 350 n.p.m.; Katowice),
- hipoksji odpowiadającej wysokości 2000 m n.p.m. (np. Kasprowy Wierch),
- hipoksji takiej jaka panuje na wysokości 3000 m n.p.m. (odpowiadającej pobytowi w wybranych ośrodkach turystyczno-rekreacyjnych w Alpach).

Zgodnie z protokołem badawczym przebywający w kabinie sztucznej hipoksji pacjenci nie byli informowani o warunkach w jakich przebywali. Po zakończeniu 3 godzinnego pobytu w kabinie u każdego z badanych został wykonany spiroergometryczny test wysiłkowy na bieżni mechanicznej połączony z pomiarem stężenia kwasu mlekowego w surowicy krwi oraz wykonywano badanie spirometryczne. Ponadto pobierana była krew żylna i włóścikowa z palca, celem oznaczenia wskaźników morfologicznych krwi, stężenia elektrolitów oraz gazometrii.

### Wyniki

Pod wpływem hipoksji panującej na 2000 i 3000 m n.p.m. w porównaniu normoksją dochodziło do znamienego zmniejszenia czasu trwania testu wysiłkowego przebytego dystansu, wartości MET, szczytowego zużycia tlenu i szczytowego zużycia tlenu w przeliczeniu na kg masy ciała.

Wykazano istotny wzrost wartości pojemności życiowej płuc (VC) i natężonej pojemności życiowej płuc (FVC) pod wpływem hipoksji 2000 m n.p.m. w porównaniu z normoksją. Takich różnic nie obserwowano pod wpływem hipoksji 3000 m n.p.m.

Wraz ze zmieniającą się wysokością nad poziomem morza wykazano znamieny wzrost wartości pH krwi w spoczynku oraz spadek spoczynkowych i szczytowych wartości pCO<sub>2</sub> i pO<sub>2</sub>.

Nie stwierdzono istotnych zmian w wartościach krwinek białych (WBC), czerwonych (RBC), hemoglobiny (HGB), hematokrytu (HCT) i trombocytów (PLT) pod wpływem hipoksji.

Nie wykazano również istotnych zmian w stężeniach jonów sodu, potasu i chlorków pod wpływem hipoksji.

### Wnioski

1. Pod wpływem trzygodzinnej hipoksji normobarycznej następuje u pacjentów z chorobą wieńcową zmniejszenie tolerancji wysiłkowej.

2. Trwająca trzy godziny hipoksja normobaryczna u pacjentów z chorobą wieńcową posiada wpływ na pojemność życiową płuc, natężoną pojemność życiową płuc, spoczynkowe pH krwi, ciśnienie parcjalne tlenu oraz dwutlenku węgla zarówno spoczynkowe jak i na szczycie wysiłku. Pozostaje natomiast na bez wpływu na morfologię i jonogram.

## ABSTRACT

### Introduction

There are only few documented researches assessing influence of a hypoxia on patients with coronary artery disease (CAD).

### Aim

The main aim of the researches was the influence of high-mountain hypoxia on effort tolerance in patients with stable coronary artery disease. The following research questions were presented

- 1- Does the stay under different highmountain conditions (2000 and 3000 above mean sea level) affects on effort tolerance (measured by treadmill test) and hemodynamics parameters of heart left ventricle (measured by echocardiography)?
- 2- Does the long stay of patients with CAD under a hypoxia conditions affects on morphology, spirometry testing and gasometry?

### Material and methods in research

Researches took place in the laboratory of monitoring the physical effort and in a cabin of artificial hypoxia at the Academy of Physical Education in Katowice. There were 22 patients aged between 37 and 72 years old ( $55,68 \pm 9,86$  years) with CAD after acute coronary syndrome qualified. Before the experiment each of the participants had rest electrocardiogram done, a treadmill test with spirometry examination (Bruce Protocol), spirometric test and laboratory tests (lipid profile, morphology, gasometric parameters and lactate level). It was done under the normoxia conditions. The stay in a hypoxia cabin lasted 3 hours and was conducted under different barometric pressure conditions:

- Normoxia (the same like location of Katowice 350 m amsl).
- Hypoxia corresponding 2000 m amsl (Kasprowy Wierch)
- Hypoxia corresponding 3000 m amsl (like common Alps ski resorts)

Participants didn't know under which condition they had stayed in hypoxia cabin. After the stay, each of them had following examinations done: spirometric treadmill test with measurement lactate level in blood and spirometry examination. The blood was drawn to measure morphology, electrolytes and gasometry.

### Results

There were significant changes in cardiac stress test: shorten time of the test, distance, MET value and peak oxygen uptake comparing hypoxia (2000 and 3000 m amsl) and normoxia conditions.

There were significant rising in vital capacity (VC) and forced vital capacity (FVC) under hypoxia (2000 m amsl) condition. Similar changes were not present in case of hypoxia 3000 m amsl.

Under all hypoxia conditions there were rising of resting blood pH value and decline of resting and peak values pCO<sub>2</sub> and pO<sub>2</sub> in blood tests.

There were no significant changes in white blood cells level, red blood cells level, hemoglobin, hematocrit, and platelets number under all hypoxia conditions. There were no significant changes in sodium, potassium and chloride level as well.

### Conclusions

1. 3-hour stay under hypoxia condition causes decrease of effort tolerance in patients with CAD

3- hour lasting normobaric hypoxia affects on vital capacity, forced vital capacity, resting pH, partial pressure of oxygen, partial pressure of carbon dioxide both resting and peak value. There were no changes in morphology and ionogram results.