

NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỔI MỘT SỐ CHỈ SỐ SÓNG ĐỘNG MẠCH Ở PHI CÔNG QUÂN SỰ TRONG ĐIỀU KIỆN THIẾU OXY MÔ PHÒNG ĐỘ CAO 5.000M

Nguyễn Hải Đăng^{1,2}, Nguyễn Minh Phương¹, Nguyễn Oanh Oanh³

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá biến đổi một số chỉ số độ cứng, chỉ số thời gian sóng động mạch trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu can thiệp, so sánh trước và sau ở 97 nam phi công quân sự (PCQS). Sử dụng buồng giảm áp HPO 6+2 (AMST, Cộng hòa Áo) mô phỏng thiếu oxy độ cao 5.000m, thời gian 20 phút và thiết bị đo chức năng mạch máu không xâm nhập Angioscan - M01 (Angio electronic, Liên bang Nga) để khảo sát các chỉ số sóng động mạch. **Kết quả:** So với điều kiện mặt đất, chỉ số độ cứng (stiffness index - SI) tăng ở độ cao 5.000m có ý nghĩa thống kê: 7,9 m/s so với 7,4 m/s ($p < 0,001$). Chỉ số gia tăng (augmentation index - Alp, %) Alp và Alp75: Giảm có ý nghĩa thống kê (Alp: $-22,74 \pm 14,75\%$ so với $0,11 \pm 14,34\%$; Alp75: $-13,93 \pm 11,75$ so với $-1,34 \pm 12,42\%$, với $p < 0,001$). Chỉ số phản xạ (reflection index - RI, %) giảm có ý nghĩa thống kê: $16,52 \pm 7,03\%$ so với $34,31 \pm 10,61\%$ ($p < 0,001$). Ở độ cao 5.000m có tăng 72,1% SI, giảm 92,8% Alp, giảm 92,8% Alp75, giảm 98,97% RI có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Thời gian toàn sóng động mạch (pulse duration - PD, ms) ở độ cao 5.000m giảm so với điều kiện mặt đất: $646,90 \pm 85,46$ ms so với $846,13 \pm 103,57$ ms ($p < 0,01$). Thời gian tổng máu (ejection duration - ED, ms) và % thời gian tổng máu (%ED): Giảm so với điều kiện mặt đất: $258,05 \pm 12,69$ ms so với $279,05 \pm 14,26$ ms; %ED tăng so với điều kiện mặt đất: $40,51 \pm 4,46\%$ so với $33,46 \pm 3,31\%$ có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$). Thời gian đàn hồi động mạch chủ (dTpp, ms) giảm có ý nghĩa thống kê so với điều kiện mặt đất: $91,06 \pm 14,91$ ms so với $98,66 \pm 15,9$ ms ($p < 0,01$). **Kết luận:** Sự biến đổi một số SI và chỉ số thời gian của sóng động mạch trong điều kiện mô phỏng độ cao 5.000m phản ánh gánh nặng sinh lý tim mạch ở PCQS khi phơi nhiễm thiếu oxy cấp.

* Từ khóa: Sóng động mạch; Buồng giảm áp; Mô phỏng độ cao; Thiếu oxy cấp; Phi công quân sự.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Phi công quân sự là người lái các loại máy bay quân sự và người làm nhiệm vụ dẫn đường trên các loại máy bay quân sự [1], là đối tượng lao động đặc biệt, chịu

tác động bởi nhiều yếu tố bất lợi về sinh lý trong quá trình bay. Thiếu oxy trong khi bay ở PCQS chủ yếu là thiếu oxy do giảm áp, làm thay đổi chức năng sinh lý tim mạch, giảm chú ý, tư duy, trí nhớ và nặng nề hơn là gây ngất, tử vong trong khi bay.

¹Bộ môn Y học Quân binh chủng, Học viện Quân y

²Viện Y học Phòng không - Không quân

³Bộ môn - Trung tâm Tim mạch, Bệnh viện Quân y 103, Học viện Quân y

Người phản hồi: Nguyễn Minh Phương (phuongk21@gmail.com)

Ngày nhận bài: 19/5/2020

Ngày bài báo được đăng: 08/7/2020

Trong giám định và khám tuyển sức khỏe PCQS, các nghiệm pháp thiếu oxy là nghiệm pháp đặc thù, được thực hiện nhằm kiểm tra mức độ chịu đựng, thích nghi của PCQS với tình trạng thiếu oxy cấp. Các biến đổi về sinh lý tim mạch đáp ứng với thiếu oxy cấp là yếu tố đánh giá, dự báo về đáp ứng của đối tượng đối với các rối loạn vượt ngưỡng có thể xảy ra trong thực hành bay [2].

Sóng động mạch được hình thành do nhát bóp của tim tổng máu ra ngoại vi, có nhiều phương pháp khảo sát sóng động mạch với các thiết bị đo và các chỉ số sóng động mạch tương ứng, phản ánh chức năng sinh lý của hệ động mạch trong điều kiện bình thường cũng như trong điều kiện thiếu oxy [3, 4].

Phương pháp đo thể tích mạch đầu ngón tay (Digital volume pulse - DVP) là phương pháp khảo sát đường viền sóng động mạch không xâm nhập, cung cấp các chỉ số đo độ cứng động mạch và các chỉ số về thời gian các thành phần sóng động mạch, giúp đánh giá chức năng của hệ động mạch ngoại vi [5].

Nghiên cứu được tiến hành nhằm: *Đánh giá biến đổi một số chỉ số độ cứng động mạch, chỉ số thời gian sóng động mạch đo bằng máy Angioscan-01 ở PCQS trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

97 nam PCQS, có số giờ bay từ 85 - 4.500 giờ, được giám định sức khỏe tại

Viện Y học Phòng không Không quân/Quân chủng Phòng không Không quân, thời gian từ tháng 10/2017 - 8/2018.

** Tiêu chuẩn lựa chọn:*

Phi công quân sự Việt Nam, đang thực hiện nhiệm vụ bay thường xuyên trên các loại máy bay quân sự.

** Tiêu chuẩn loại trừ:*

Đối tượng mắc các bệnh cấp tính, không tuân thủ các yêu cầu chuẩn bị thử nghiệm giảm áp, hoặc không chấp nhận tham gia nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

** Thiết kế nghiên cứu:* Can thiệp, so sánh trước và sau.

** Phương pháp xác định các chỉ số nghiên cứu:*

- Nghiệm pháp thiếu oxy độ cao trong buồng giảm áp HPO 6+2:

+ Chuẩn bị đối tượng: Đối tượng được nghỉ ngơi hoàn toàn trước đó ít nhất 12 tiếng, không sử dụng các chất kích thích và thuốc, không thực hiện các nghiệm pháp gắng sức, được phổ biến quy trình thử nghiệm và đồng ý tham gia thử nghiệm.

+ Chuẩn bị thiết bị chính: Buồng giảm áp HPO 6+2 được kiểm tra kỹ thuật bao gồm kiểm tra toàn bộ, hệ thống điều khiển, hệ thống oxy trong và ngoài buồng, hệ thống thoát, hệ thống đảm bảo an toàn, hệ thống monitor theo dõi sinh lý. Trạng thái buồng ở 0m, nồng độ oxy 21,9%.

+ Khởi động buồng giảm áp, đưa buồng lên độ cao 5.000m với vận tốc 15 m/s theo quy trình. Duy trì độ cao 5.000m trong

20 phút, thực hiện các nội dung theo dõi chỉ tiêu sinh lý... sau 20 phút đưa buồng về 0m với vận tốc 15 m/s, sau đó đưa đối tượng ra khỏi buồng và kiểm tra sau thử nghiệm theo quy trình.

- Theo dõi các chỉ số sinh lý tim mạch trong buồng giảm áp:

+ Thiết bị theo dõi: Hệ thống theo dõi liên tục IntelliVue MX70 (hãng Phillips, Hà Lan), với các cụm thiết bị đã được chuẩn hóa đặt trong buồng giảm áp, màn hình theo dõi chung và thao tác đặt ngoài buồng giảm áp.

+ Các chỉ số mạch, nồng độ bão hòa oxy máu đo liên tục theo thời gian thực; huyết áp (HA) tối đa, tối thiểu và trung bình được đo theo chu kỳ 5 phút/lần hoặc theo thời điểm do bác sĩ quyết định. Các thời điểm đánh giá: Ngay trước khi bắt đầu lên cao; thời điểm phút đầu tiên và phút thứ 20 ở độ cao 5.000m. Giá trị HA trung bình: $HATB = (HATĐ - HATT) / 3 + HATT$ (mmHg).

* *Đo và phân tích sóng động mạch*: Sử dụng máy đo đánh giá chức năng động

mạch không xâm nhập AngioScan-01 (hãng Angioscan-electronic, Liên bang Nga), DVP đầu đo sử dụng bước sóng cận hồng ngoại 960 nm, tính toán các chỉ số cứng động mạch trên cơ sở đo đường viền sóng mạch.

- Đo khi nghỉ: Đối tượng nghỉ ngơi hoàn toàn trước đo ít nhất 10 phút trong phòng yên tĩnh, đo ở tư thế ngồi, đầu đo kẹp ở đầu ngón trở bàn tay phải, tư thế tay phải ngang với tim phải. Hạn chế tối đa cử động trong quá trình đo [4].

- Đo trong thử nghiệm thiếu oxy: Lặp lại quy trình đo tương tự ở phút thứ 20 của thử nghiệm thiếu oxy do giảm áp độ cao 5.000m.

* *Thăm khám lâm sàng và xét nghiệm*: Quy trình giám định PCQS mô tả tại Điều lệ Giám định Y khoa Không quân (2014). HA động mạch được đo theo phương pháp Korotkoff; nhịp tim, chiều cao và cân nặng đo theo phương pháp chuẩn.

* *Xử lý số liệu*: Số liệu nghiên cứu lưu trữ và xử lý theo thuật toán thống kê trên phần mềm SPSS 22.0.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

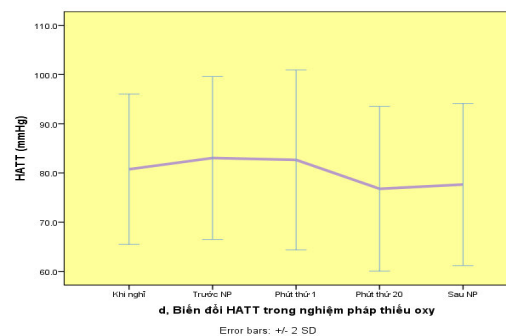
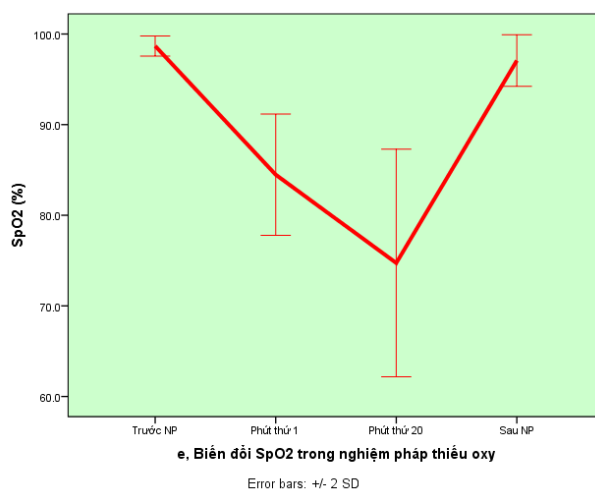
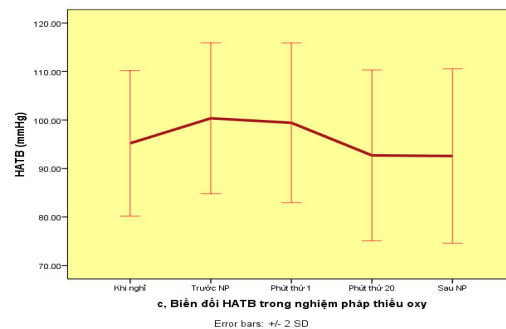
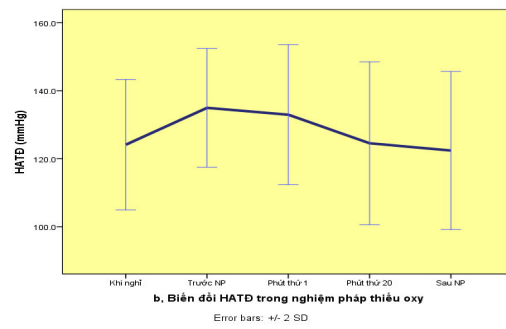
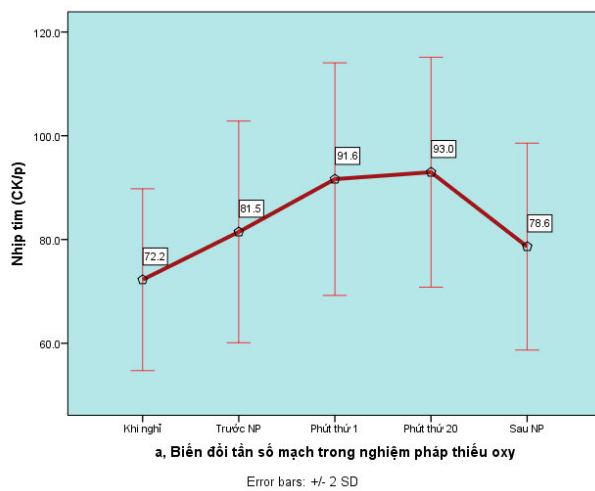
1. Đặc điểm chung đối tượng nghiên cứu

Bảng 1: Đặc điểm chung.

Chỉ tiêu đánh giá	PCQS
Tuổi ($\bar{X} \pm SD$)	36,06 \pm 7,15
Phân bố tuổi (n, %)	
< 30	21 (21,7)
30 - 40	45 (46,4)
> 40	31 (31,9)

Chỉ tiêu đánh giá	PCQS
Chiều cao ($\bar{X} \pm SD$) (cm)	171,17 \pm 4,27
Cân nặng ($\bar{X} \pm SD$) (kg)	73,15 \pm 6,42
Số giờ bay trung bình ($\bar{X} \pm SD$) (giờ)	712,09 \pm 408,37
Phân bố theo giờ bay (n, %)	
< 500	30 (30,9)
500 - 1.000	50 (51,6)
> 1.000	17 (17,5)

2. Biến đổi mạch, HA và SpO₂ trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m.



Biểu đồ 1: Biến đổi các chỉ số mạch, HA, SpO₂ trong nghiệm pháp thiếu oxy ở độ cao mô phỏng 5.000m (a: mạch; b: HATĐ; c: HATB; d: HATT; e: SpO₂).

Tần số mạch, các chỉ số HA tăng nhẹ ở thời điểm ngay trước thử nghiệm thiếu oxy, phản ánh tình trạng căng thẳng thần kinh tâm lý đối tượng nghiên cứu. Ở phút thứ 1 tại độ cao 5.000m, tần số mạch tăng có ý nghĩa thống kê và duy trì cho đến phút thứ 20; các chỉ số HA tăng so với khi nghỉ sau đó, có xu hướng giảm nhẹ ở giai đoạn cuối cùng của thử nghiệm. Sau khi trở lại độ cao 0m, tần số mạch tăng nhẹ và các chỉ số HA giảm nhẹ so với khi nghỉ ngơi ($p < 0,05$). Mức bão hòa oxy máu động mạch ngoại vi giảm ở ngay phút thứ 1 và tiếp tục giảm có ý nghĩa thống kê ở phút thứ 20 của thử nghiệm. Sau thử nghiệm SpO_2 phục hồi, không có sự khác biệt so với ngay trước thử nghiệm ($p > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu phản ánh các biến đổi về huyết động do thiếu oxy cấp, tương đương với các kết quả nghiên cứu của Vedam (2009) và Melnikov (2017) về các chỉ số sinh lý tim mạch ở đối tượng nam khỏe mạnh phơi nhiễm với thiếu oxy cấp ở độ cao trung bình [6, 7].

3. Biến đổi các chỉ số độ cứng động mạch trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m.

Bảng 2: Biến đổi chỉ số độ cứng động mạch.

Chỉ số độ cứng động mạch	Điều kiện mặt đất	Độ cao 5.000m - 20 phút	p
SI (m/s)			
Trung bình	7,48	7,94	
Trung vị	7,4	7,9	< 0,001*
Alp ($\bar{X} \pm SD$)	0,11 \pm 14,34	-22,74 \pm 14,75	< 0,001
Alp75 ($\bar{X} \pm SD$)	-1,34 \pm 12,42	-13,93 \pm 11,75	< 0,001
RI ($\bar{X} \pm SD$)	34,31 \pm 10,61	16,52 \pm 7,03	< 0,001

(*: Kiểm định phân hạng Wilcoxon cho hai mẫu có liên quan).

SI tăng khi đối tượng phơi nhiễm với tình trạng thiếu oxy cấp ở độ cao 5.000m ($p < 0,001$). Alp và Alp75 cũng như RI giảm có ý nghĩa thống kê ở điều kiện thiếu oxy cấp độ cao 5.000m so với lúc nghỉ ngơi ($p < 0,001$).

Bảng 3: Biến thiên các chỉ số độ cứng động mạch trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m.

Chỉ số độ cứng động mạch	So sánh biến thiên sau và trước thử nghiệm mô phỏng thiếu oxy			p*
	Giảm	Không thay đổi	Tăng	
SI (m/s)	22 (22,7)	5 (5,2)	70 (72,1)	< 0,001
Alp (%)	90 (92,8)	0,0	7 (7,2)	< 0,001
Alp75 (%)	90 (92,8)	0,0	7 (7,2)	< 0,001
RI (%)	96 (98,97)	0,0	1 (1,03)	< 0,001

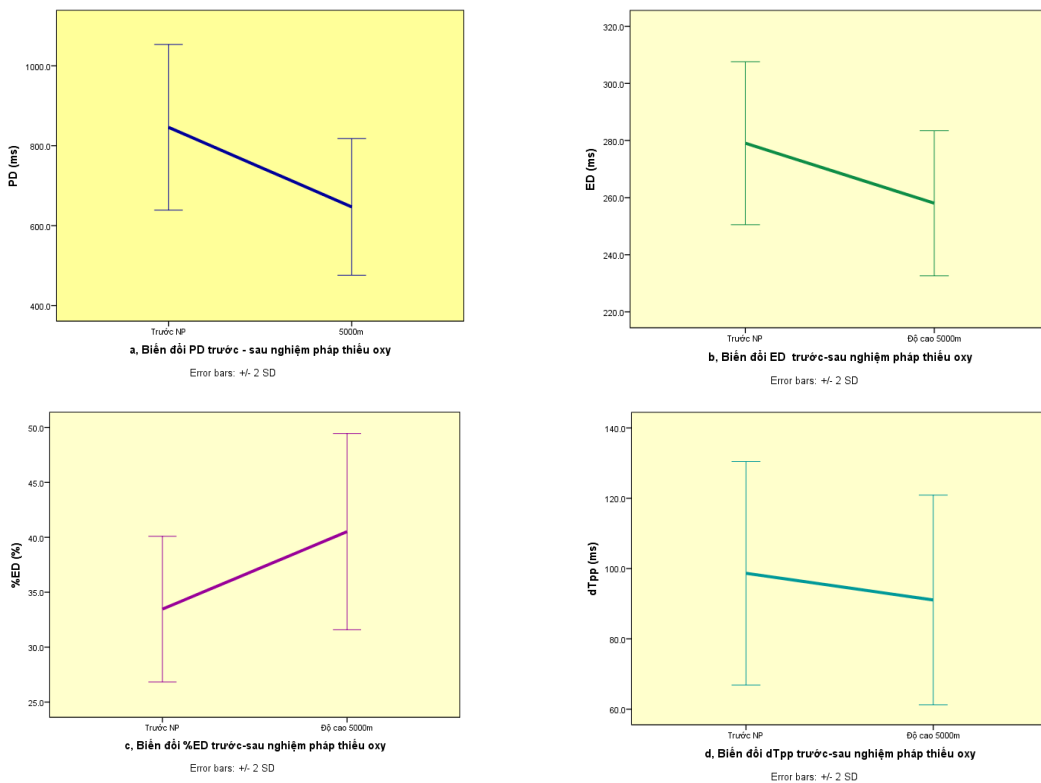
(*: Kiểm định phi tham số Wilcoxon về phân hạng sau và trước)

Kiểm định phân hạng so sánh sau và trước của SI cho thấy xu hướng chính của biến đổi chỉ số cứng mạch là tăng vận tốc sóng động mạch đoạn động mạch chủ (72,1%) ($p < 0,001$). Trong khi các chỉ số Alp, Alp75 và RI xu hướng chính là giảm khi phơi nhiễm oxy cấp 92,8% (đối với Alp và Alp75) và 98,97% (đối với RI) ($p < 0,001$).

Nghiên cứu phân tích các giá trị sóng động mạch sử dụng các công cụ đo khác nhau và cho các giá trị tham chiếu khác nhau, tuy nhiên xu hướng biến đổi các chỉ số sóng động mạch trong các điều kiện tương tự về mức độ, thời gian phơi nhiễm thiếu oxy là khá tương đồng. Vedam (2009) nghiên cứu ở đối tượng người khỏe mạnh, sử dụng bộ đo Sphygmocor (hãng AtCor Medical, Australia) giảm 6,7% giá trị Aix cho mỗi 10 nhịp tim tăng lên do thiếu oxy với thời gian phơi nhiễm 60 phút. Tương tự, Melnikov (2017) thấy sau 10 phút phơi nhiễm nồng độ oxy khí thở 10%, điều kiện đẳng áp làm giảm 114% giá trị Aix [6, 7].

Các nghiên cứu của Boos (2007, 2012) với các đối tượng phơi nhiễm thiếu oxy ở các độ cao khác nhau thấy RI giảm và SI tăng trong 45 phút đầu tiên phơi nhiễm thiếu oxy ở độ cao 4.800m, đồng thời chỉ số phản xạ (AI) có xu hướng giảm khi tăng độ cao đến 5.140m [8, 9].

4. Biến đổi các chỉ số thời gian sóng động mạch trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m.



Biểu đồ 2: Biến đổi các chỉ số thời gian sóng động mạch trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m (a: PD; b: ED; c: %ED; d: dTpp).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở độ cao 5.000m, chỉ số ED, PD, T₁, T₂ đều giảm, kết quả này phù hợp với tình trạng tăng nhịp tim khi đối tượng phơi nhiễm thiếu oxy cấp. Bên cạnh đó, chỉ số %ED tăng, có những trường hợp vượt quá 40%, phản ánh gián tiếp tình trạng giảm tương đối thời gian tâm trương so với toàn bộ thời gian chu chuyển tim, do đó giảm thời gian tưới máu mạch vành. Chỉ số dTpp giảm ở độ cao 5.000m, phản ánh tình trạng kém đàn hồi hơn của động mạch chủ, tức là động mạch chủ “cứng” hơn, do đó tác động của sóng phản xạ lên tim mạnh mẽ hơn, dẫn đến làm tăng hậu gánh.

Theo nghiên cứu của Vedam (2009) và Melnikov (2017), các tham số thời gian sóng phản xạ Tr (%Tf - % length of cardiac cycle) tăng, thời gian tổng máu thất trái ED (%Tf) tăng và DD (%Tf) giảm, xu hướng biến đổi tương tự các tham số thời gian sóng động mạch tại nghiên cứu này, phản ánh các thay đổi chức năng sinh lý hệ động mạch trong điều kiện thiếu oxy cấp [6, 7].

Các rối loạn được thể hiện dưới các biến đổi của chỉ số sóng động mạch cho thấy, trong điều kiện phơi nhiễm thiếu oxy cấp, đồng thời với tình trạng nhịp nhanh làm tăng nhu cầu oxy cơ tim, có tình trạng giảm tưới máu động mạch vành (do tăng %ED) và tăng hậu gánh (động mạch chủ “cứng” hơn), chứng tỏ thiếu oxy cấp có những tác động tổng hợp làm tăng gánh nặng hệ tim mạch, đòi hỏi các quá trình bù đắp sinh lý mạnh mẽ.

KẾT LUẬN

Trong điều kiện thiếu oxy mô phỏng độ cao 5.000m, thời gian 20 phút, SI tăng có ý nghĩa thống kê; các chỉ số Alp và Alp75, RI giảm có ý nghĩa thống kê. Thời gian toàn sóng động mạch PD, thời gian tổng

máu ED, thời gian đàn hồi động mạch chủ dTpp giảm có ý nghĩa thống kê, phần trăm thời gian tổng máu (%ED) tăng có ý nghĩa thống kê so với điều kiện mặt đất.

Xu hướng biến đổi các chỉ số độ cứng và chỉ số thời gian sóng động mạch trong điều kiện mô phỏng độ cao 5.000m phản ánh gánh nặng sinh lý tim mạch ở PCQS khi phơi nhiễm thiếu oxy cấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Quốc phòng. Điều lệ Giám định Y khoa Không quân 2014.
2. Gradwell DP. Hypoxia and Hyperventilation in Ernsting's Aviation Medicine, DP Gradwell and DJ Rainford, Editors. Edward Arnold (Publishers) Ltd: Hachette Livre UK, 338 Euston Road, London NW1 3BH 2016; 49-63.
3. Elgendi M. On the analysis of the Fingertip Photoplethysmogram signals. Curr Cardiology Reviews 2012; 8:14-25.
4. Millasseau SC, et al. Contour analysis of the photoplethysmographic pulse measured at the finger. J Hypertens 2006; 24:1449-1456.
5. ZПарфенов ЗС. Ранняя диагностика сердечно сосудистых заболеваний с использованием аппаратнопрограммного комплекса «Ангиоскан-01». Поликлиника 2012; 2(1):1-5.
6. Vedam H, et al. Short-term hypoxia reduces arterial stiffness in healthy men. Eur J Appl Physiol 2009; 105(1):19-25.
7. Melnikov VN, et al. Baseline values of cardiovascular and respiratory parameters predict response to acute hypoxia in young healthy men. Physiol Res 2017; 66(3):467-479.
8. Boos CJ, et al. The effects of acute hypobaric hypoxia on arterial stiffness and endothelial function and its relationship to changes in pulmonary artery pressure and left ventricular diastolic function. High Alt Med Biol 2012; 13(2):105-111.
9. Boos CJ, et al. The effect of high altitude on central blood pressure and arterial stiffness. Journal of Human Hypertension 2017; 31(11):715-719.