

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG ÁP SUẤT CAO LÊN MỘT SỐ CHỈ SỐ TIM MẠCH TRÊN 29 ĐỐI TƯỢNG TUYỂN CHỌN THỢ LẶN

BS. NGUYỄN HỮU BÈN, ThS. PHAN VĂN MẠNH
PGS.TS. NGUYỄN MINH PHƯƠNG - Học viện Quân y
Phản biện khoa học: (1) GS.TS. NGUYỄN LĨNH TOÀN
(2) TS. LƯƠNG MINH TUẤN

TÓM TẮT: Nghiên cứu theo dõi dọc, mô tả sự thay đổi một số chỉ số tim mạch trên 29 nam thanh niên khỏe mạnh, đạt tiêu chuẩn sức khỏe tuyển chọn thợ lặn, lần đầu chịu tác động của môi trường áp suất cao. **Kết quả:** Sau thử nghiệm chịu đựng môi trường áp suất cao tương đương ở độ sâu 30m dưới mặt nước, tần số tim, huyết áp tâm thu, huyết áp trung bình của đối tượng nghiên cứu giảm ngay sau khi giảm áp và phục hồi một phần sau giảm áp 1 giờ. Điện tâm đồ sau thử nghiệm chịu đựng áp suất cao: thời gian sóng T giảm ngay sau khi giảm áp, phục hồi một phần sau giảm áp 1 giờ; đồng thời, biên độ sóng T tăng sau giảm áp. Các chỉ tiêu khác trên điện tâm đồ biến đổi chưa có ý nghĩa thống kê. **Kết luận:** Tần số tim, huyết áp tâm thu, huyết áp trung bình, thời gian sóng T đều giảm và biên độ sóng T tăng dưới tác động của môi trường áp suất cao, các chỉ số này phục hồi một phần sau 1 giờ kết thúc chịu đựng môi trường áp suất cao.

Từ khóa: Chỉ số tim mạch, áp suất cao.

ABSTRACT: Longitudinal follow-up study, describing the change in some cardiovascular indices on 29 healthy young men met the health criteria for diver selection, first exposed to the hyperbaric pressure environment. **Results:** After the test of enduring the hyperbaric pressure environment at an equivalent depth of 30m below the water surface, the heart rate, systolic blood pressure, and mean blood pressure of the study subjects decreased immediately after decompression and recovered partially after 1 hour decompression. Electrocardiogram after hyperbaric pressure endurance test: T wave time decreased immediately after decompression, had a partial recovery after 1 hour decompression; at the same time, the amplitude of the T wave increased after depression. Other indicators on the electrocardiogram did not have statistical significance. **Conclusion:** Heart rate, systolic blood pressure, mean blood pressure, and T wave time decreased and T wave amplitude increased under the influence of hyperbaric pressure environment, these indexes partially recovered after 1 hour from at the end of enduring hyperbaric pressure environment.

Keywords: Cardiovascular parameters, Hyperbaric barometric pressure.

Chịu trách nhiệm nội dung: BS. Nguyễn Hữu Bền, Email: nguyenvben125@gmail.com

Ngày nhận bài: 01/6/2021; mời phản biện khoa học: 6/2021; chấp nhận đăng: 24/7/2021.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Môi trường áp suất cao của nước có tác động làm tăng lượng khí bão hòa trong các mô cơ thể của người thợ lặn [5]. Lượng khí bão hòa thêm này có những ảnh hưởng nhất định tới một số chức năng cơ thể, như chức năng tim mạch, hô hấp, chức năng hệ thống máu...

Trên thế giới, đã có một số nghiên cứu về sự biến đổi chức năng tim mạch dưới tác động của môi trường áp suất cao. Song hầu hết những nghiên cứu này đều tập trung trên đối tượng thợ lặn - những người đã có nhiều năm kinh nghiệm và đã có những thích nghi nghề nghiệp nhất định dưới tác động của môi trường áp suất cao. Trong khi đó, chưa có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của môi trường áp suất cao trên các đối tượng là người trẻ tuổi, lần đầu chịu đựng tác động của môi trường áp suất cao. Vì vậy,

khảo sát sự thay đổi một số chức năng cơ thể trên đối tượng lần đầu chịu tác động của môi trường áp suất cao có ý nghĩa thực tiễn quan trọng.

Chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm mô tả sự thay đổi một số chỉ số tim mạch trên đối tượng tuyển chọn thợ lặn, lần đầu chịu tác động của môi trường áp suất cao.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.

2.1. Đối tượng nghiên cứu:

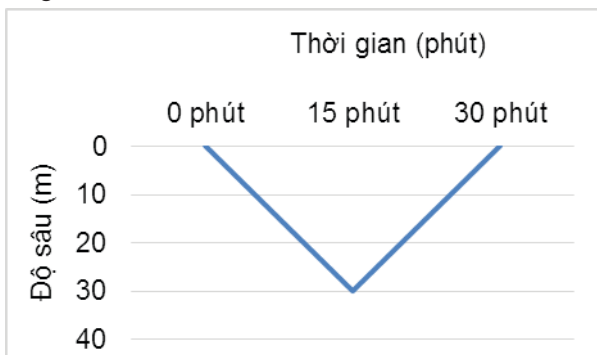
29 nam thanh niên khỏe mạnh tham gia khám tuyển chọn thợ lặn, phục vụ ngành lặn hàng năm. Các đối tượng có kết quả bình thường về lâm sàng, cận lâm sàng theo tiêu chuẩn tuyển chọn thợ lặn, đủ điều kiện để thực hiện khám chịu đựng áp suất cao trong buồng tăng áp. Thời gian nghiên cứu: từ tháng 4/2020 đến tháng 5/2020.

2.2. Phương pháp nghiên cứu:

- Thiết kế nghiên cứu: theo dõi dọc, mô tả.

- Quy trình khám chịu đựng môi trường áp suất cao: Sau khi có kết quả khám lâm sàng và cận lâm sàng bình thường, đủ điều kiện sức khỏe và đồng ý tham gia thực hiện khám chịu đựng môi trường áp suất cao, đối tượng nghiên cứu được đưa vào môi trường áp suất cao (buồng áp suất Hyperbarichealth.com, Australia trong khám tuyển sức khỏe thợ lặn của Đơn vị X, quân chủng Hải quân), theo quy trình sau:

+ Sử dụng không khí nén với tốc độ tăng áp tương đương 2,5m nước/phút, trong thời gian 15 phút, tới áp suất tối đa 30m nước (4 atm). Khi đến áp suất tối đa thì cho giảm áp ngay, thời gian giảm áp về áp suất khí quyển (1 atm) là 15 phút (tốc độ 2,5 m/phút). Tổng thời gian trong buồng áp suất là 30 phút. Trong quá trình khám, các đối tượng nghiên cứu trong buồng áp suất chỉ thực hiện ngồi nghỉ yên tĩnh, không thực hiện các hoạt động thể lực.



Sơ đồ khám chịu đựng môi trường áp suất cao.

- Thu thập các chỉ số tim mạch: các số liệu nghiên cứu được thu thập vào các thời điểm trước khi tăng áp, ngay sau tăng áp và sau khi giảm áp 1 giờ. Các số liệu theo dõi gồm:

+ Huyết áp tâm thu (HATTh), huyết áp tâm trương (HATTr), huyết áp trung bình (HATB).

+ Chỉ tiêu về điện tâm đồ (thực hiện bằng máy điện tim 6 bút ECG-1250K, hãng Nihong Kohden), gồm các chỉ tiêu: tần số tim, sóng P, khoảng PQ, phức bộ QRS, khoảng QT và sóng T.

- Vấn đề đạo đức trong nghiên cứu: đề cương nghiên cứu được thông qua Hội đồng đạo đức của Học viện Quân y. Đối tượng nghiên cứu đều được cung cấp đầy đủ thông tin, mục đích của nghiên cứu và thủ tục, thứ tự các bước của quá trình nghiên cứu; đồng thời, tự nguyện tham gia vào nghiên cứu. Đối tượng có thể rút khỏi nghiên cứu bất cứ thời điểm nào.

- Xử lý số liệu: bằng máy vi tính, trên phần mềm SPSS 22.0 cho Windows theo phương pháp thống

kê y sinh học. Kết quả được thể hiện dưới dạng số trung bình (\bar{X}), độ lệch chuẩn (SD). Kiểm định biến định lượng trên mẫu ghép cặp (Pair-Sample T Test). Giá trị khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.

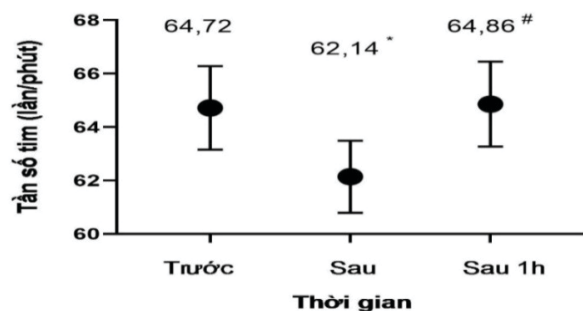
Bảng 1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu (n = 29).

Đặc điểm		Trung bình	SD
Tuổi (năm)		19,52	1,09
Chiều cao (cm)		169,17	3,79
Cân nặng (kg)		56,76	4,53
BMI (kg/m ²)		19,82	1,32
Thể lực	Vòng ngực (cm)	83,45	3,11
	Lực bóp tay phải (kg)	39,24	8,74
	Lực bóp tay trái (kg)	36,93	7,74
	Lực kéo thân (kg)	118,45	20,67
Chức năng hô hấp	VC (l)	4,36	1,39
	FEV1 (l)	2,79	0,31
	FEV1/FVC (%)	96,88	3,72

BMI: Body mass index (chỉ số khối cơ thể); VC: Vital capacity (dung tích sống); FEV1: Forced expiratory volume in 1 second (dung tích sống thở mạnh trong 1 giây đầu tiên); FVC: Forced vital capital (dung tích sống gắng sức).

Tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu là $19,52 \pm 1,09$ tuổi; chiều cao trung bình là $169,17 \pm 3,79$ cm; cân nặng trung bình là $56,76 \pm 4,53$ kg; BMI trung bình là $19,82 \pm 1,32$ kg/m²; vòng ngực trung bình là $83,45 \pm 3,11$ cm; lực bóp tay phải trung bình là $39,24 \pm 8,74$ kg; lực bóp tay trái trung bình là $36,93 \pm 7,74$ kg; lực kéo thân trung bình là $118,45 \pm 20,67$ kg; dung tích sống trung bình là $4,36 \pm 1,39$ lít; dung tích sống thở mạnh trong 1 giây đầu tiên trung bình là $2,79 \pm 0,31$ lít; FEV1/FVC trung bình là $96,88 \pm 3,72\%$.

- Biến đổi tần số tim sau giảm áp:



Biểu đồ biến đổi tần số tim sau giảm áp

*: khác biệt có ý nghĩa giữa trước và ngay sau giảm áp, với $p < 0,05$; #: khác biệt có ý nghĩa giữa ngay sau và sau giảm áp 1 giờ, với $p < 0,05$.

Tần số tim ở nhóm nghiên cứu giảm ngay sau giảm áp so với trước tăng áp ($p < 0,05$). Tần số tim phục hồi sau giảm áp 1 giờ, tương đương so với trước tăng áp ($p > 0,05$).

Bảng 2. Biến đổi huyết áp trước và sau giảm áp ($n = 29$).

Thời điểm	Trước giảm áp ⁽¹⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Ngay sau giảm áp ⁽²⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Sau giảm áp 1 giờ ⁽³⁾ ($\bar{X} \pm SD$)
HATTh (mmHg)	119,72 ± 9,45	112,76 ± 12,47	117,66 ± 8,10
p	$p_{1-2} < 0,05; p_{1-3} < 0,05; p_{2-3} < 0,05$		
HATTr (mmHg)	68,79 ± 6,83	65,93 ± 7,28	67,45 ± 5,80
p	$p_{1-2} < 0,05; p_{1-3} > 0,05; p_{2-3} > 0,05$		
HATB (mmHg)	85,77 ± 6,71	81,54 ± 8,15	84,18 ± 5,72
p	$p_{1-2} < 0,05; p_{1-3} < 0,05; p_{2-3} < 0,05$		

HATTh giảm ngay sau giảm áp và phục hồi một phần sau giảm áp 1 giờ, nhưng còn thấp hơn so với trước tăng áp ($p < 0,05$). HATTr giảm ngay sau giảm áp, thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với trước tăng áp. HATB giảm ngay sau giảm áp và phục hồi một phần sau giảm 1 giờ, nhưng còn thấp hơn so với trước tăng áp ($p < 0,05$).

Bảng 3. Biến đổi sóng P và khoảng PQ sau giảm áp ($n = 29$).

Thời điểm	Trước giảm áp ⁽¹⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Ngay sau giảm áp ⁽²⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Sau giảm áp 1 giờ ⁽³⁾ ($\bar{X} \pm SD$)
Thời khoảng sóng P (ms)	88,6 ± 14,1	89,7 ± 15,0	91,0 ± 19,5
p	$p_{1-2} > 0,05; p_{1-3} > 0,05; p_{2-3} > 0,05$		
Biên độ sóng P (mV)	0,113 ± 0,039	0,106 ± 0,039	0,107 ± 0,035
p	$p_{1-2} > 0,05; p_{1-3} > 0,05; p_{2-3} > 0,05$		
Khoảng PQ (ms)	151,72 ± 15,28	154,28 ± 25,38	150,76 ± 21,98
p	$p_{1-2} > 0,05; p_{1-3} > 0,05; p_{2-3} > 0,05$		

Thời gian sóng P có xu hướng tăng lên sau giảm áp, tuy nhiên, khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê. Biên độ sóng P giảm sau giảm áp, nhưng sự thay đổi không có ý nghĩa.

Khoảng PQ có xu hướng tăng ngay sau giảm áp, phục hồi về tương đương so với trước tăng áp.

Bảng 4. Biến đổi phức bộ QRS sau giảm áp ($n = 29$).

Phức bộ QRS	Trước giảm áp ⁽¹⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Ngay sau giảm áp ⁽²⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Sau giảm áp 1 giờ ⁽³⁾ ($\bar{X} \pm SD$)
Thời khoảng (ms)	94,28 ± 7,96	95,52 ± 10,28	94,14 ± 8,73
p	$p_{1-2} > 0,05; p_{1-3} > 0,05; p_{2-3} > 0,05$		
Biên độ (mV)	0,919 ± 0,440	0,930 ± 0,443	0,965 ± 0,459
p	$p_{1-2} > 0,05; p_{1-3} > 0,05; p_{2-3} > 0,05$		

Phức bộ QRS biến đổi sau giảm áp không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 5. Biến đổi khoảng QT và sóng T sau giảm áp ($n = 29$).

Thời điểm	Trước giảm áp ⁽¹⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Ngay sau giảm áp ⁽²⁾ ($\bar{X} \pm SD$)	Sau giảm áp 1 giờ ⁽³⁾ ($\bar{X} \pm SD$)
Khoảng QT (ms)	389,72 ± 21,46	394,34 ± 20,20	386,21 ± 19,46
p	$p_{1-2} > 0,05; p_{1-3} > 0,05; p_{2-3} < 0,05$		
Thời khoảng sóng T (ms)	194,5 ± 31,1	185,5 ± 27,2	186,9 ± 25,8
p	$p_{1-2} < 0,05; p_{1-3} < 0,05; p_{2-3} > 0,05$		
Biên độ sóng T (mV)	0,370 ± 0,103	0,393 ± 0,108	0,407 ± 0,123
p	$p_{1-2} < 0,05; p_{1-3} < 0,05; p_{2-3} > 0,05$		

- Khoảng QT có xu hướng tăng ngay sau giảm áp và giảm sau giảm áp 1 giờ. Khoảng QT sau giảm áp 1 giờ giảm nhiều so với thời điểm ngay sau giảm áp, khác biệt có ý nghĩa thống kê, với $p < 0,05$.

- Thời gian sóng T giảm ngay sau giảm áp và tăng trở lại một phần sau giảm áp 1 giờ, khác biệt có ý nghĩa thống kê.

- Biên độ sóng T tăng ngay sau giảm áp và sau giảm áp 1 giờ so với trước tăng áp, khác biệt có ý nghĩa thống kê.

4. BÀN LUẬN.

- Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy kết quả giảm tần số tim ngay sau giảm áp và phục hồi sau giảm áp 1 giờ (biểu đồ 1). Biến đổi về HATTh và HATB cũng theo chiều hướng tương tự như đối với tần số tim và khác biệt có ý nghĩa thống kê; chỉ có HATTr chưa thấy rõ sự khác biệt trong biến đổi ở các thời điểm sau giảm áp so với trước tăng áp (bảng 2).

So sánh kết quả nghiên cứu của chúng tôi với một số nghiên cứu khác:

+ Nghiên cứu của Marabotti và cộng sự (2008) trên các đối tượng lặn vo (cuộc lặn không sử dụng khí tài, chỉ dùng hơi nhin thở để lặn) ở các độ sâu 3m và 10m nước đều cho thấy nhịp tim giảm hơn so với nhịp tim cơ bản [6]. Độ sâu lặn vo 3m, nhịp tim giảm từ $73,8 \pm 9,6$ lần/phút xuống còn $60,5 \pm 12,4$ lần/phút; độ sâu lặn vo 10m, nhịp tim giảm từ $71,0 \pm 10,7$ lần/phút xuống còn $56,7 \pm 17,8$ lần/phút.

+ Nghiên cứu của Claudio Marabotti (2009), thực hiện làm siêu âm tim cho các đối tượng ở các điều kiện khác nhau gồm: điều kiện trên cạn (O); điều kiện ngâm thân người trong nước, đầu bên ngoài, thở không khí (A); điều kiện ngâm toàn thân, đầu trong nước, thở qua ống thông (B); điều kiện ngâm toàn thân, đầu trong nước, giữ khí (C); điều kiện lặn vo ở độ sâu 5m (D). Kết quả thấy khác biệt có ý nghĩa thống kê về nhịp tim ở các điều kiện O ($66,7 \pm 8,5$ lần/phút); điều kiện A ($68,3 \pm 14,0$ lần/phút); điều kiện B ($67,7 \pm 11,0$ lần/phút); điều kiện C ($57,3 \pm 16,0$ lần/phút) và điều kiện D ($55,6 \pm 22,1$ lần/phút) [8].

+ Năm 2013, Marabotti và cộng sự nghiên cứu trên 18 người khỏe mạnh, tuổi trung bình $41,5 \pm 8,5$ tuổi, thực hiện 2 giai đoạn của cuộc lặn, giai đoạn đầu, lặn ở độ sâu 10m; giai đoạn thứ 2, lặn ở độ sâu 5m, mỗi độ sâu lặn trong thời gian 15 phút. Kết quả thu được: nhịp tim sau cuộc lặn 15 phút thấp hơn có ý nghĩa so với trước lặn ở độ sâu 5m và 10m nước [7].

+ Gerardo Bosco và cộng sự (2014), nghiên cứu bằng ghi điện tim Holter 12 đạo trình trong quá trình lặn, cho thấy nhịp tim sau cuộc lặn giảm thấp hơn so với nhịp tim cơ sở, nhịp tim trước cuộc lặn. Hiện tượng này được tác giả giải thích do hạ thân nhiệt khi ngâm mình trong nước lạnh; nhịp tim chậm là hiện tượng huyết động học được ghi nhận trong điều kiện hạ thân nhiệt. Ngoài ra, sự chuyển dịch thể tích máu vào mạch máu trong lồng ngực khi ngâm trong nước sẽ kích thích phản xạ tại các thụ cảm thể áp lực ở tim, phổi dẫn đến tác động phó giao cảm và nhịp tim chậm [4].

+ Nghiên cứu của Mariusz Kozakiewicz và cộng sự (2018), thực hiện trên 18 thợ lặn chuyên nghiệp, độ tuổi trung bình $31,1 \pm 5,9$ tuổi, thời gian lặn chuyên nghiệp $8,7 \pm 4,3$ năm. Kết quả nghiên cứu thấy sự biến đổi về chức năng tim mạch sau giảm áp trong buồng tăng áp tương đương độ sâu 30m nước (4 ATA), thở không khí nén như sau: nhịp tim ngay sau giảm áp ($60,7 \pm 7,2$ lần/phút) giảm hơn có ý nghĩa so với trước tăng áp ($70,2 \pm 9,1$ lần/phút), HATTr, HATB tăng lên có ý nghĩa ở thời điểm sau giảm áp (HATTr: $77,8 \pm 7,2$ mmHg; HATB: 96 ± 8 mmHg) so với trước tăng áp (HATTr: $72,6 \pm 6,8$ mmHg; HATB: $91 \pm 8,2$ mmHg). Tác giả cho rằng, giảm nhịp tim, tăng HATTr, HATB, gợi ý đến sự gia tăng hậu gánh với biểu hiện giảm hoạt động tim (bao gồm cả nhịp tim và sự co bóp tim). Những tác động kéo dài có khả năng liên quan đến việc thiết lập lại các cơ chế phản ứng tim mạch khác nhau, được kích hoạt bởi kích thích cơ học, áp suất cao, dẫn đến những thay đổi dòng máu trung tâm và ở mức cao hơn trong các thông số có liên quan đến áp lực tĩnh mạch trung tâm (tăng gánh trước tim). Những thay đổi của sự cân bằng giao cảm - phó giao cảm của thần kinh chi phối tim với tăng sức cản mạch máu (tăng dẫn truyền giao cảm) cho thấy những thay đổi trong điều hòa hệ thống tim mạch [5].

Như vậy, kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương đồng với các nghiên cứu khác về biến đổi tần số tim. Điều này có thể được lí giải: nhịp tim chậm trong điều kiện áp suất cao là do tác động trực tiếp của lượng oxy bão hòa trong huyết tương tăng, do đó, làm tăng cung cấp oxy cho các tế bào, mô, cơ quan hoạt động, do đó, đòi hỏi hoạt động của tim cung cấp oxy cũng giảm đi. Điều này đã góp phần làm giảm tần số tim. Bên cạnh đó, khi thở với phân áp oxy cao còn làm giảm độ nhạy cảm của các thụ cảm thể hóa học với CO_2 , cũng làm nhịp tim giảm.

Về biến đổi huyết áp động mạch, kết quả nghiên cứu của chúng tôi có khác so với một số tác giả trước. Điều này có thể được lí giải rằng, huyết áp động mạch là kết quả của áp lực do tâm thất tổng máu ra khỏi tim và phản lực do tính đàn hồi của thành động mạch [2]. Như vậy, khi lượng oxy hòa tan trong huyết tương tăng, dẫn tới nhu cầu hoạt động của tim cung cấp oxy cho mô, cơ quan giảm; nhịp tim giảm làm giảm áp lực tổng máu của thất trái, góp phần làm giảm huyết áp động mạch.

- Khoảng PQ có xu hướng tăng sau giảm áp và giảm sau giảm áp 1 giờ. Thời gian sóng T ngay sau giảm áp giảm nhiều so với thời điểm trước tăng áp và phục hồi một phần sau giảm áp 1 giờ, nhưng còn thấp hơn so với trước tăng áp. Trên sóng T cũng cho thấy hiện tượng tăng biên độ sau giảm áp. Sóng P, phức bộ QRS và khoảng QT không có sự biến đổi có ý nghĩa thống kê so với thời điểm trước tăng áp (bảng 3; 4; 5). Những biến đổi về các sóng và khoảng điện tim trong nghiên cứu của chúng tôi vẫn nằm trong giới hạn sinh lí bình thường [1], [2].

Theo nghiên cứu của Boässon và cộng sự (2019) trên các thợ lặn quân sự có độ tuổi trung bình $39,5 \pm 7,0$ tuổi, tiến hành lặn dùng không khí nén, độ sâu 50m với thời gian đáy 14 phút, tổng thời gian 71 phút, qua các trạm giảm áp lần lượt là 3 phút ở độ sâu 15m, 5 phút ở độ sâu 12m, 6 phút ở độ sâu 9m, 9 phút ở độ sâu 6m và 33 phút ở độ sâu 3m. Kết quả cho thấy, khoảng PR ở độ sâu 50m ($187 \pm 27,5$ ms) dài hơn thời khoảng PR ở ngang mực nước biển ($172 \pm 26,3$ ms), khác biệt có ý nghĩa thống kê; thời khoảng của phức bộ QRS ở độ sâu 50m ($90 \pm 13,8$ ms) ngắn hơn có ý nghĩa so với thời khoảng phức bộ QRS ở ngang mực nước biển ($99 \pm 20,0$ ms); các khoảng RR, QT, QTc không có sự khác biệt. Tác giả đã giải thích về thời khoảng QRS giảm là chưa phù hợp trên lâm sàng, có thể do phương pháp đo không chính xác và sự khác nhau về phương pháp đo (điện tim 12 đạo trình hoặc Holter điện tim), việc cho phép đo như vậy được thực hiện vào các ngày khác nhau trong các tình huống khác nhau. Sự khác biệt có thể được quy cho không chỉ bởi điều kiện áp suất cao mà còn do ảnh hưởng của việc ngâm nước đến tình trạng tim mạch [3].

So với tác giả Boässon và cộng sự, nghiên cứu của chúng tôi có những kết quả khác biệt. Có thể do trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng đồng nhất điện tâm đồ bằng phương pháp ghi 12 đạo trình và trong điều kiện kiểm tra như

nhau. Hơn nữa, những đối tượng nghiên cứu của chúng tôi đều là những thanh niên còn trẻ tuổi, chưa từng tham gia hoạt động lặn, chưa có sự thích nghi với môi trường áp suất cao và một phần bởi yếu tố tâm lí trong quá trình kiểm tra, tuyển chọn. Do vậy, cũng có những biến đổi trên điện tâm đồ chưa phù hợp.

5. KẾT LUẬN.

- Sau thử nghiệm chịu đựng với áp suất cao tương đương ở độ sâu 30m, tần số tim, HATTh, HATB giảm ngay sau giảm áp và phục hồi một phần sau giảm áp 1 giờ.

- Về điện tâm đồ: sau thử nghiệm chịu đựng môi trường áp suất cao, thời gian sóng T giảm ngay sau giảm áp, phục hồi một phần sau giảm áp 1 giờ; đồng thời, biên độ sóng T tăng sau giảm áp. Sau chịu đựng môi trường áp suất cao, chưa ghi nhận sự biến đổi có ý nghĩa các chỉ số sóng P, khoảng PQ, phức bộ QRS và khoảng QT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Nguyễn Quang Tuấn (2014), *Thực hành đọc điện tim*, Nhà xuất bản Y học, Hà Nội, 25-54.
2. Học viện Quân y (2007), *Sinh lý học tập I*, Nhà xuất bản Quân đội Nhân dân, Hà Nội, 122-189.
3. M.P Boässon, R Rienks, A van de Ven, et al (2019), "Arrhythmogenicity of scuba diving Holter monitoring in a hyperbaric environment", *Undersea & Hyperbaric Medical Society*; 46 (4): 421-427.
4. Gerardo Bosco, Elena De Marzi, Pierantonio Michieli, et al (2014), "12-lead Holter monitoring in diving and water sports: a preliminary investigation", *Diving and Hyperbaric Medicine*, 44 (4): 202-207.
5. Mariusz Kozakiewicz, Joanna Slomko, Katarzyna Buszko, et al (2018), "Acute biochemical, cardiovascular and autonomic response to hyperbaric (4atm) exposure in Healthy Subjects", *Evidence-based complementary and alternative medicine*: 1-8.
6. C Marabotti, A Belardinelli, A. L'Abbate, et al (2008), "Cardiac function during breath-hold diving in humans: An echocardiographic study" *Undersea & Hyperbaric Medical Society*, 35 (2): 83-90.
7. C Marabotti, Scalzini, Menicucci, et al (2013), "Cardiovascular changes during SCUBA diving: an underwater Doppler echocardiographic study", *Acta Physiologica*, 209: 62-68.
8. Claudio Marabotti, Alessandro Scalzini, Danilo Cialoni, et al (2009), "Cardiac changes induced by immersion and breath-hold diving in humans", *Journal Applied Physiology*, 106: 293-297. □