



International periodic scientific journal

—*ONLINE*

www.moderntechno.de

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 98.95)

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und
innovative Technologien

Issue №16

Part 5

April 2021

Published by:
Sergeieva&Co
Karlsruhe, Germany

ISSN 2567-5273
DOI 10.30890/2567-5273

Editor: Shibaev Alexander Grigoryevich, *Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician*

Scientific Secretary: Kuprienko Sergey, *PhD in technical sciences*

Editorial board: More than 210 doctors of science. Full list on pages 4

UDC 08

LBC 94

DOI: 10.30890/2567-5273.2021-16-05

Published by:

Sergeieva&Co

Lußstr. 13

76227 Karlsruhe, Germany

e-mail: editor@modern techno.de

site: www.moderntechno.de

Copyright
© Authors, 2021



УДК 616-001.18:616.12-008.6:576.31:616-091-092.9

INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES ON ELECTROPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF THE HEART**ВПЛИВ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ СЕРЦЯ****Kosharniy V.V./Кошарний В. В.***Doctor of Medical Sciences, Professor,**ORCID:0000-0002-7815-3950***Belimenko M.S./ Беліменко М. С.***postgraduate student,**Department of Clinical Anatomy, Anatomy and Operative Surgery,***Abdul - Ogly L.V./Абдул – Огли Л. В.***Doctor of Medical Sciences, Professor,**ORCID:0000-0002-6942-2397**Department Anatomy***Tkachenko S.S./ Ткаченко С.С.***Candidate of Medical Sciences**ORCID:0000-0002-8828-8349**Department Physiology**Dnipro State Medical University*

Анотація. В роботі розглянуті електрофізіологічні зміни серця експериментальних щурів після дії загальної гіпотермії через 10 та 30 діб. Було встановлено, що при дії загальної гіпотермії на 10 добу спостерігається збільшення тривалість QRS комплексу, а також зниження амплітуди зубця R та його розщеплення. К 30 доби ці зміни прогресують, а також спостерігається поява зубця J. Ці данні характерні для гіпоксичних уражень серця, а також підтверджують прояви холодового стресу.

Ключеві слова: Серце, гіпотермія, ЕКГ.

Вступ. Температура тіла є важливою фізіологічною константою, і підтримка її в певному діапазоні є необхідною умовою правильного функціонування всіх органів і систем. Навіть невеликі відхилення температури тіла від норми можуть привести до серйозних змін метаболізму з розвитком теплової або холодової хвороби, які становлять загрозу для життя, що визначає важливість їх своєчасного розпізнавання і лікування в практиці невідкладної допомоги. Але є і методи зниження температури, які допомагають у практичній медицині, особливо у кардіології. Так, штучна гіпотермія серця або холодова кардіopleгія застосовується з метою захисту міокарда від гіпоксії. Один зі способів кардіopleгії є зниження температури міокарда шляхом охолодження його зовнішньої поверхні стерильним снігом. При зниженні температури тіла до 25° можливе припинення кровообігу на 10 -15 хвилин, нижче 20° - на 45 хвилин і навіть більше. Гіпотермія зменшує чутливість тканин до кисневого голодування, що дозволяє мозку переносити без шкоди зниження кровообігу. Температуру міокарда можна знизити до 8 - 14°, але охолодження серця йде повільно і нерівномірно. Перфузія коронарних судин холодним розчином дозволяє швидко і рівномірно знизити температуру міокарда до 8 - 10°. При такій температурі обмінні процеси зводяться до мінімуму і тривала гіпоксія не викликає незворотних ушкоджень міокарда. Але після важкої гіпотермії



починаються порушення у серцево – судинної системи. Так, системний судинний опір знижується в зв'язку зі зменшенням рівня катехоламінів, що супроводжується падінням серцевого викиду. При температурі близько 27°C різко зростає небезпека фібриляції шлуночків. Її розвитку сприяють будь-які раптові зміни в організмі хворого - від різкої зміни положення тіла до коливань температури міокарда, зрушень біохімічних параметрів або кислотно-лужної рівноваги. Високу готовність до фібриляції шлуночків при глибокій гіпотермії пояснюють тим, що навіть невеликий температурний градієнт між клітинами ендокарду і міокарду супроводжується дисперсією тривалості потенціалу дії, рефрактерних періодів і швидкості проведення. Це разом із значним уповільненням проведення визначає підвищену схильність до розвитку аритмій при гіпотермії. При температурі 24 °C і нижче виникає високий ризик асистолії. Таким чином, у зв'язку з цим, вивчення дії гіпотермії як позитивного, так і негативного фактора є актуальним питанням, як для теоретичної так і для практичної медицини.

Мета дослідження. Вивчити електрофізіологічні параметри серця при загальній гіпотермії.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження було проведено на 23 статевозрілих безпородних щурах масою 180-220 г, яких було поділено на три групи: перша група – контрольна група тварин (n=16), друга – тварини з експериментальною гіпотермією строком 10 діб (n=21) і третя експериментальна гіпотермія 30 діб (n=21). У контрольній групі відбувалось контрольне втручання. Всі тварин утримували у стандартних умовах віварію (t° 22±2°C, світлий/темний цикл – 12/12 год) на стандартній дієті протягом всього експерименту, після чого тварини були задіяні у гострому експерименті. Для наркозу вводили тіопентал натрію в дозі 50 мг/кг маси. Відведення потенціалу дії (ПД) від серця, здійснювали за допомогою двох голчастих електродів, які вводили безпосередньо в серце, один в верхівку, а інший в основу.

Дослідження проводили за допомогою стандартної електрофізіологічної апаратури (електростимулятор ЕСУ-2, підсилювач УБП 2-03, аналого-цифровий пристрій з реєстрацією та обробкою даних на комп'ютері). Отримані результати оброблені за допомогою статистичних методів з визначенням середнього (\bar{I}), помилки середнього (m), середньоквадратичного відхилення (σ) для подальшого аналізу за критерієм Стьюдента з визначенням рівня достовірності (p). Експерименти з лабораторними тваринами відповідали етичним вимогам Європейської конвенції з використання хребетних тварин для експериментів. Евтаназію тварин по закінченні експерименту проводили введенням летальної дози тіопенталу натрію.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що в контрольній групі тривалість комплексу QRS складала 45,36±0,68 мс (n=16), тоді як у дослідній групі вона становила 52,45±0,43 мс (n=21). Середнє значення амплітуди зубця R у інтактних тварин складало 12,46±0,068 мВ (n=16), тоді як у тварин з експериментальною гіпотермією на 10 добу експерименту цей показник, порівняно з контрольною групою достовірно (p<0,05) знижувався до 9,12±2,99 мВ, (n=21) (рис. 1, рис. 2).

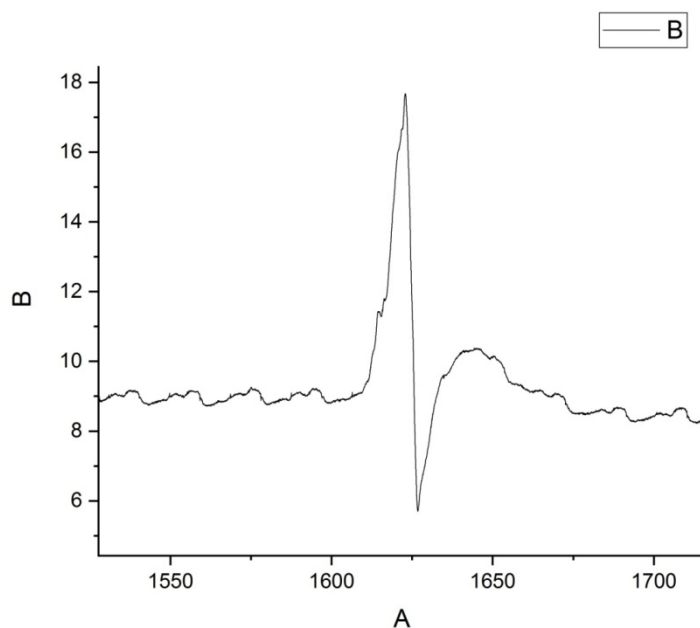


Рис 1. ЕКГ щура контрольної групи

Збільшення тривалості відповіді, а також розщеплення зубця R (рис. 2), що спостерігались нами на 10 добу гіпотермічного стану у щурів експериментальної групи, можуть свідчити про гіпоксичне ураження міокарду.

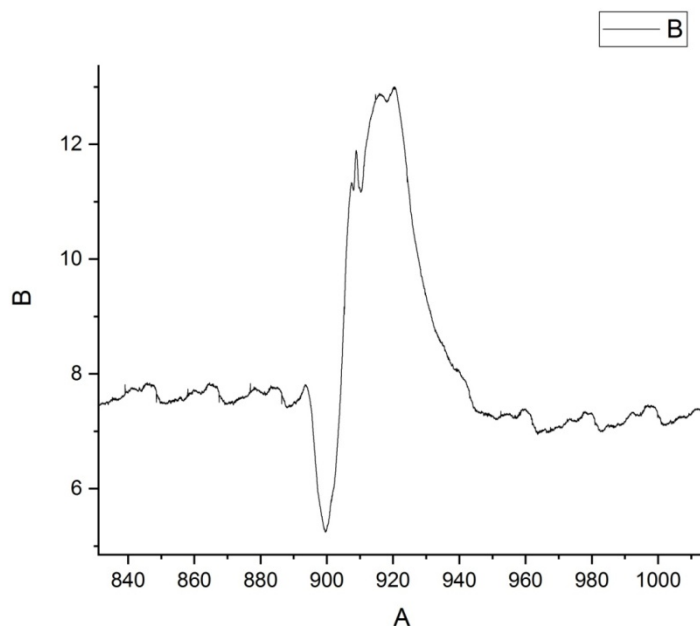


Рис 2. ЕКГ щура при гіпотермії 10 діб

У щурів з тривалістю гіпотермії 30 діб, окрім зазначених вище змін амплітудно-часових характеристик ЕКГ, що прогресують так було достовірне ($p < 0,05$) зниження до $7,98 \pm 1,45$ мВ, ($n=22$) амплітуди комплексу і подовження його тривалості до $61,04 \pm 0,52$ мс ($n=22$), та роздвоєння зубця R, додатково виявлявся зубець J (зубець Осборна) (рис. 3).

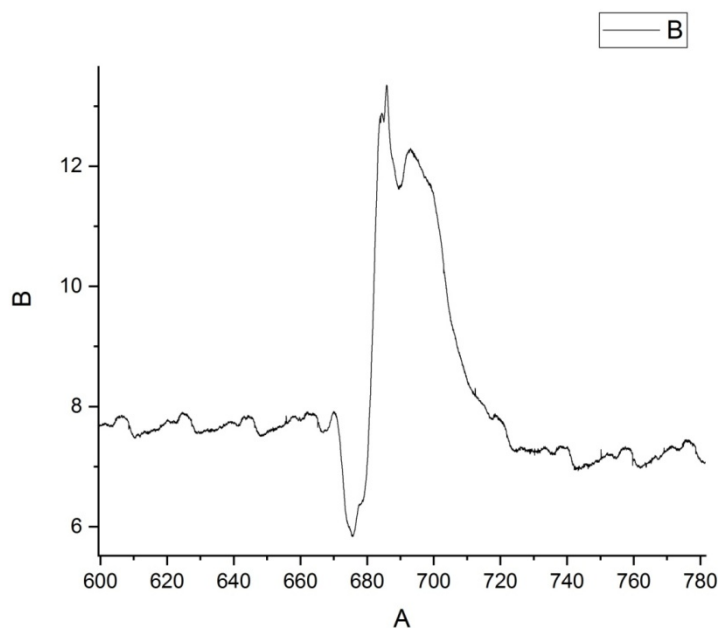


Рис 3. ЕКГ щура при гіпотермії 30 діб, поява зубця J

Як стверджують деякі автори, зубці J (Осборна) на записах електрокардіограми людини спостерігаються регулярно, але не завжди при гіпотермії. Його зв'язок з реполяризацією шлуночків і аритмією не очевидний, хоча дослідження Fleming and Muir підтвердили зв'язок зубців Осборна з фібриляцією шлуночків у пацієнтів з гіпотермією.

Висновки. При дії загальної гіпотермії на 10 добу спостерігається збільшення тривалість QRS комплексу, а також зниження амплітуди зубця R та його розщеплення. К 30 добі ці зміни прогресують, а також спостерігається поява зубця J.

Література

1. Dietrichs ES, Tveita T, Smith G. Hypothermia and cardiac electrophysiology: a systematic review of clinical and experimental data. *Cardiovasc Res.* 2019 Mar 1;115(3):501-509. doi: 10.1093/cvr/cvy305. PMID: 30544147.
2. Doshi HH, Giudici MC. The EKG in hypothermia and hyperthermia. *J Electrocardiol.* 2015 Mar-Apr;48(2):203-9. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2014.12.001. Epub 2014 Dec 11. PMID: 25537312.
3. Hodges GJ, Ferguson SAH, Cheung SS. Cardiac autonomic function during hypothermia and its measurement repeatability. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2019 Jan;44(1):31-36. doi: 10.1139/apnm-2018-0248. Epub 2018 Jun 26. PMID: 29944845.
4. Fu XK, Liu YQ, Gao H, Wang GL, Li HY, Dai DJ. [Effects of hypothermia on the repolarization duration of ventricular myocytes in rats and its mechanism]. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi.* 2020 May;36(3):228-231. Chinese. doi: 10.12047/j.cjap.5914.2020.050. PMID: 32981277.
5. Hjortbak MV, Jespersen NR, Jensen RV, Lassen TR, Hjort J, Povlsen JA, Støttrup NB, Hansen J, Hausenloy DJ, Bøtker HE. Cardioprotective effect of



combination therapy by mild hypothermia and local or remote ischemic preconditioning in isolated rat hearts. Sci Rep. 2021 Jan 11;11(1):265. doi: 10.1038/s41598-020-79449-x. PMID: 33431942; PMCID: PMC7801421.

Abstract. *The electrophysiological changes of the heart of experimental rats after the action of general hypothermia after 10 and 30 days are considered in the work. It was found that under the action of general hypothermia for 10 days there is an increase in the duration of the QRS complex, as well as a decrease in the amplitude of the R wave and its cleavage. By day 30, these changes progress, and there is the appearance of a tooth J. These data are characteristic of hypoxic heart disease, and also confirm the manifestations of cold stress.*

Key words: *Heart, hypothermia, ECG.*