

Сравнительная оценка уровня карбонилированных белков у пациентов с патологией сосудов нижних конечностей

© Короткова^{1*} Наталья Васильевна, Калинин² Роман Евгеньевич,
Сучков² Игорь Александрович, Мжаванадзе² Нина Джансуговна,
Побочная³ Ольга Вячеславовна

¹ Кафедра биологической химии. ²Кафедра сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики. Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова. ул. Высоковольтная, 9. г. Рязань, 390026. Россия.

Тел.: +7 (4912) 97-18-98. E-mail: fnv8@yandex.ru

³ Лаборатория по диагностике ВИЧ-инфекции и СПИД-индикаторных заболеваний.
ГБУ РО Областной клинический кожно-венерологический диспансер.
Спортивная ул., 9. г. Рязань, 390046. Россия.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: окислительно модифицированные белки, острый венозный тромбоз, варикозное расширение вен, атеросклероз, артериальный тромбоз.

Аннотация

Проблема кардиоваскулярной патологии в настоящее время является особо актуальной. Она занимает первое место по количеству летальных исходов и составляет более 50% по данным ряда авторов. Отдельное внимание можно уделить заболеваниям сосудов нижних конечностей, поскольку они составляют более 20% от всей кардиоваскулярной патологии и обуславливают прогноз летальности населения. В ответ на повреждение тканей развивается окислительный стресс, что ассоциировано с нарушением целостности эндотелиальной выстилки сосудов, повреждением билипидного слоя мембран эндотелиоцитов и кардиомиоцитов, стимулированию трансэндотелиальной миграции моноцитов и захвата холестерина, формированию макрофагальной инфильтрации, что приводит к накоплению окисленных липидов и белков. В этой связи окислительно модифицированные белки становятся подходящим маркером патологии сердечно-сосудистой системы.

Целью исследования явилось изучение количественного содержания карбонилированных белков в сыворотке крови у пациентов с различными заболеваниями сосудов нижних конечностей: атеросклерозом, артериальным тромбозом, сформировавшемся на фоне атеросклероза, варикозным расширением вен, острым венозным тромбозом нижних конечностей. По результатам исследования было выявлено, что уровень карбонилированных белков статистически значимо выше в сыворотке крови пациентов с атеросклерозом, артериальным тромбозом, варикозным расширением вен по сравнению с контрольной группой. Уровень карбонилированных белков в сыворотке крови пациентов с острым венозным тромбозом имеет тенденцию к повышению. В целом суммарное содержание окислительно модифицированных белков выше у пациентов с патологией артерий, нежели с патологией вен нижних конечностей, что может быть связано с более высокой интенсификацией процессов свободнорадикального окисления.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Короткова Н.В., Калинин Р.Е., Сучков И.А., Мжаванадзе Н.Д., Побочная О.В. Сравнительная оценка уровня карбонилированных белков у пациентов с патологией сосудов нижних конечностей. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.84. №11. С.131-139. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-131

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Короткова Н.В., Калинин Р.Е., Сучков И.А., Мжаванадзе Н.Д., Побочная О.В. Сравнительная оценка уровня карбонилированных белков у пациентов с патологией сосудов нижних конечностей. *Бутлеровские сообщения* С. 2025. Т.11. №4. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-131/ROI-jbc-RC/25-11-4-4

The output for citing the English online version of the article:

Natalia V. Korotkova, Roman E. Kalinin, Igor A. Suchkov, Nina D. Mzhavanadze, Olga V. Pobochnaya. Comparative assessment of carbonylated proteins levels in patients with vascular pathology of the lower extremities. *Butlerov Communications C*. 2025. Vol.11. No.4. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-131/ROI-jbc-C/25-11-4-4

Литература

- [1] Кучай А.А., Липин А.Н., Груздев Н.Н., Борисов А.Г., Ширан В.А., Курач М. Заболевание периферических артерий нижних конечностей: современная эпидемиология, руководство и перспективные направления (научное сочинение). *Российские биомедицинские исследования*. **2023**. Т.8. №4. С.54-64. DOI: 10.56871/RBR.2023.32.30.007 [A.A. Kuchay, A.N. Lipin, N.N. Grudev, A.G. Borisov, V.A. Shiran, M. Kurach. Lower extremity peripheral artery disease: contemporary epidemiology, management and future trends (a scientific statement). *Russian Biomedical Research (St. Petersburg)*. **2023**. Vol.8. No.4. P.54-64. DOI: 10.56871/RBR.2023.32.30.007 (Russian)]
- [2] A.P. DeFilippis, P.J. Trainor, G. Thanassoulis. Atherothrombotic factors and atherosclerotic cardiovascular events: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *European Heart Journal*. **2022**. Vol.43. No.10. P.971-981. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab600
- [3] M.H. Criqui, K.Matsushita, V. Aboyans, C.N. Hess, C.W. Hicks, T.W. Kwan, M.M. McDermott, S. Misra, F. Ujueta. Lower extremity peripheral artery disease: contemporary epidemiology, management gaps, and future directions: a scientific statement from the american heart association. *Circulation*. **2021**. Vol.144. No.9. P.e171-e191. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001005
- [4] G.R. Shamaki, F. Markson, D. Soji-Ayoade. Peripheral artery disease: a comprehensive updated review. *Current Problems of Cardiology*. **2022**. Vol.47. No.11. P.101082. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2021.101082
- [5] M.A. Ortega, O. Fraile-Martínez, C. García-Montero, M.A. Álvarez-Mon, C. Chaowen, F. Ruiz-Grande, L.Pekarek, J.Monserat, A. Asúnsolo, N. García-Honduvilla, M. Álvarez-Mon, J. Bujan. Understanding chronic venous disease: a critical overview of its pathophysiology and medical management. *Journal of Clinical Medicine*. **2021**. Vol.10. P.3239. DOI: 10.3390/jcm10153239
- [6] A. Brill. Multiple facets of venous thrombosis. *International Journal of Molecular Science*. **2021**. Vol.22. No.8. P.3853. DOI: 10.3390/ijms22083853
- [7] L. Duffett Deep Venous Thrombosis. *Annual of International Medicine*. **2022**. Vol.175. No.9. P.129-144. DOI: 10.7326/AITC202209200
- [8] M. Akagawa Protein carbonylation: molecular mechanisms, biological implications, and analytical approaches. *Free Radic Res*. **2021**. Vol.55. No.4. P.307-320. DOI: 10.1080/10715762.2020.1851027
- [9] Лаевский С.Е., Кухаренко А.В., Фомина М.А., Деев Р.В., Исакова А.С., Гаврилова Н.В., Короткова Н.В. Синтез производных халкона и изучение их влияния на окислительную модификацию белков в клетках HEK293A. *Бутлеровские сообщения*. **2018**. Т.55. №7. С.135-141. ROi: jbc-01/jbc-01/18-55-7-135. [S.E. Laevsky, A.V. Kukharensko, M.A. Fomina, R.V. Deev, A.S. Isakova, N.V. Gavrilova, N.V. Korotkova. Synthesis of chalcon derivatives and study of their effect on oxidative modification of proteins in HEK293A cells. *Butlerov Communications*. **2018**. Vol.55. No.7. P.135-141. (Russian)]
- [10] R.L. Levine, D. Garland, C.N. Oliver, A. Amici, I. Climent, A.G. Lenz, B.W. Ahn, S. Shaltiel, E.R. Stadtman. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods in Enzymology*. **1990**. Vol.186. P.464-478.
- [11] Дубинина Е.Е. Бурмистров С.О., Ходов Д.А., Поротов Г.Е. Окислительная модификация белков сыворотки крови человека, метод её определения. *Вопросы медицинской химии*. **1995**. Т.41. №1. С.24-26. [E.E. Dubinina, S.O. Burmistrov, D.A. Khodov, G.E. Porotov. Oxidative modification of human serum proteins, a method for its determination. *Questions of Medicinal Chemistry*. **1995**. Vol.41. No.1. P.24-26. (Russian)]
- [12] Патент РФ №2524667, МПК G01N 33/52. Способ комплексной оценки содержания продуктов ОМБ в тканях и биологических жидкостях : №2013102618/15 : заявл.21.01.2013 : опубл.27.07.2014. Фомина М.А. (RU), Абаленихина Ю.В. (RU), Фомина Н.В. (RU), Терентьев А.А. (RU); Патентообладатели: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова" Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU). Бюл. №21. 8с. [Patent RF No. 2524667, IPC G01N 33/52. A method for the comprehensive assessment of the content of OMB products in tissues and biological fluids: No.2013102618/15: application No.21.01.2013: publ.27.07.2014. M.A. Fomina (RU), Yu.V. Abalenikhina (RU), N.V. Fomina (RU), A.A. Terentyev (RU); Patent holders: State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov" of the Ministry of Health of the Russian Federation (RU). Byul. No.21. 8p. (Russian)]
- [13] Шатырко М.А., Изаровский Б.В., Голодный С.В., Козочкин Д.А., Цейликман В.Э. Соотношение между содержанием кортизола и уровнем свободнорадикального окисления у лиц с героиновой наркоманией с учетом гендерных различий. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски*. **2015**. Т.115. №4. С.69-72. DOI: 10.17116/jnevro20151154269-72. [M. Shatyrko, B. Isarovskiy, S. Golodnii, D. Kozochkin, V. Tseilikman. The correlation between the levels of cortisol and free radical oxidation in patients with heroin addiction depending on gender differences. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. Special Editions*. **2015**. Vol.115. No.4. P.69-72. DOI: 10.17116/jnevro20151154269-72. (Russian)]

- [14] B. Grysczyńska, D. Formanowicz, M. Budzyń, M. Wanic-Kossowska, E. Pawliczak, P. Formanowicz, W. Majewski, K.W. Strzyżewski, M.P. Kasprzak, M. Iskra. Advanced Oxidation Protein Products and Carbonylated Proteins as Biomarkers of Oxidative Stress in Selected Atherosclerosis-Mediated Diseases. *Biomed Research International*. **2017**. P.4975264. DOI: 10.1155/2017/4975264
- [15] Natalia V. Korotkova, Roman E. Kalinin, Igor A. Suchkov, Nina D. Mzhavanadze, Olga V. Pobochyna. Comparative assessment of carbonylated proteins levels in patients with vascular pathology of the lower extremities. *Butlerov Communications C*. **2025**. Vol.11. No.4. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-131/ROI-jbc-C/25-11-4-4
- [16] Короткова Н.В., Калинин Р.Е., Сучков И.А., Мжаванадзе Н.Д., Побочная О.В. Сравнительная оценка уровня карбонилированных белков у пациентов с патологией сосудов нижних конечностей. *Бутлеровские сообщения С*. **2025**. Т.11. №4. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-131/ROI-jbc-RC/25-11-4-4

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/25-11-4-4

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-131/ROI-jbc-C/25-11-4-4

**Comparative assessment of carbonylated proteins levels
in patients with vascular pathology of the lower extremities**

**Natalia V. Korotkova,^{1*+} Roman E. Kalinin,² Igor A. Suchkov,²
Nina D. Mzhavanadze,² Olga V. Pobochyna³**

¹ Department of Biological Chemistry. ² Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Diagnostic Radiology. Ryazan State Medical University Named after Academician I.P. Pavlov. Vysokovoltynaya St., 9. Ryazan, 390026. Russia. Phone: +7 (4912) 97-18-98. E-mail: fnv8@yandex.ru

³ Laboratory for Diagnosis of HIV Infection and AIDS-Indicative Diseases. Ryazan Region State Budgetary Institution "Regional Clinical Skin and Venereal Diseases Dispensary". Sportivnaya St., 9. Ryazan, 390046. Russia.

Keywords: oxidatively modified proteins, acute venous thrombosis, varicose veins, atherosclerosis, arterial thrombosis.

Abstract

The problem of cardiovascular pathology is currently particularly relevant. It ranks first in terms of the number of fatalities and accounts for more than 50% according to several authors. Special attention should be paid to diseases of the lower extremities, as they account for more than 20% of all cardiovascular pathology and determine the mortality rate of the population. In response to tissue damage, oxidative stress develops, which is associated with disruption of the endothelial lining of blood vessels, damage to the bilipid layer of cardiomyocytes, stimulation of transendothelial migration of monocytes and cholesterol uptake, which leads to the accumulation of oxidized proteins. In this regard, oxidatively modified proteins become a suitable marker of cardiovascular pathology.

The aim of the study was to investigate the quantitative content of carbonylated proteins in the blood serum of patients with various diseases of the lower extremities: atherosclerosis, arterial thrombosis formed against the background of atherosclerosis, varicose veins, acute venous thrombosis of the lower extremities. According to the results of the study, it was found that the level of carbonylated proteins is statistically significantly higher in the blood serum of patients with atherosclerosis, arterial thrombosis, varicose veins compared to the control group. The level of carbonylated proteins in the blood serum of patients with acute venous thrombosis tends to increase. In general, the total content of oxidatively modified proteins is higher in patients with arterial pathology than in patients with lower limb venous pathology, which may be associated with a higher intensity of free radical oxidation processes.