18th National and 3rd International Conference of Iranian Biophysical chemistry

هجدهمین همایش ملی و سومین همایش بین المللی بیوشیمی فیزیک ایران

25-26 Des, 2024, University of Hormozgan

۶-۵ دی ماه ۱۴۰۳، دانشگاه هرمزگان

Investigation of the interaction of human α-1-acid glycoprotein (AGP) with copper oxide nanoparticles (CuO NPs)

Sara Asgari, Fakhrossadat Mohammadi *

Department of Chemistry, Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS),
Sara.asgari@iasbs.ac.ir and fmohammadi@iasbs.ac.ir

Abstract

Nanoparticles in the diameter range of 1-100 nm show physical properties that can be completely different from the bulk. The parameters such as the size of the particles, the distance between the particles, the nature of the protective organic layer on the nanoparticles surface, and the shape of the nanoparticles affect the nanoparticles properties. It is now well accepted that when nanoparticles come into contact with a biological environment, their surface is covered by many different biomolecules such as enzymes, proteins, peptides, and amino acids. The adsorbed protein layer on the surface of nanoparticles is called protein corona. Alpha-1-acid-glycoprotein, AGP, is one of the positive acute-phase proteins of all mammals. AGP is a plasma protein with a molecular weight of 37-54 kDa, a very low isoelectric point of 2.8-3.8, and with a plasma concentration of about 0.4-1.2 mg/l. Copper oxide nanoparticles (CuO NPs) are one of the most important intermediate metal oxides nanoparticles, which have unique physicochemical properties due to their large size and effective surface area (high surface to volume ratio). Copper oxide nanoparticles have attractive properties such as high stability, reactivity, high critical temperature, availability, non-toxic nature, biocompatibility, and high absorption of visible light. Also, CuO NPs have antioxidant and antibacterial activities that protects against cell damage. In this study, we have synthesized and characterized the CuO NPs and further their cytotoxicity against the normal cells were investigated. The formation of protein corona upon interaction of AGP protein with CuO NPs have been studied using cyclic voltammetry method. According to the results obtained from this method, the redox peak currents decreased considerably and the redox peak potentials shifted which indicating the adsorption of the AGP molecules on the surface of CuO NPs. The binding constant as a parameter reflecting the strength of the formed protein corona of AGP estimated from the cyclic voltamogram showed the high affinity of AGP to adsorb on the surface of CuO NPs.

Key words: Copper oxide Nanoparticles, Human α-1-acid glycoprotein (AGP), Protein corona, Cyclic voltammetry.

References

[1] Aggarwal, P., Hall, J.B., McLeland, C.B., Dobrovolskaia, M.A. and McNeil, S.E., Nanoparticle interaction with plasma proteins as it relates to particle biodistribution, biocompatibility and therapeutic efficacy. Advanced drug delivery reviews, 61(6), pp.428-43, 2009.

[2] Rao, C.N.R., Müller, A. and Cheetham, A.K. eds. The chemistry of nanomaterials: synthesis, properties and applications. John Wiley & Sons, 2006.

[3] Eap, C.B. and Baumann, P. Isoelectric focusing of alpha-1 acid glycoprotein (orosomucoid) in immobilized pH-gradients with 8 M urea: Detection of its desialylated variants using an alkaline phosphatase-linked secondary antibody system. Electrophoresis, 9(10), pp.650-654, 1988.

[4] Akhavan, O. and Ghaderi, E. Cu and CuO nanoparticles immobilized by silica thin films as antibacterial materials and photocatalysts. Surface and Coatings Technology, 205(1), pp.219-223, 2010.

18th National and 3rd International Conference of Iranian Biophysical chemistry

هجدهمین همایش ملی و سومین همایش بین المللی بیوشیمی فیزیک ایران

25-26 Des, 2024, University of Hormozgan

۶-۵ دی ماه ۱۴۰۳، دانشگاه هرمزگان

بررسی برهم‌کنش پروتئین آلفا-۱-اسیدگلیکوپروتئین انسانی با نانوذرات مس اکسید

سارا عسگری، فخری السادات محمدی*

گروه شیمی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

Sara.asgari@iasbs.ac.ir and fmohammadi@iasbs.ac.ir

نانوذرات در محدوده قطر ۱۰۰-۱ نانومتر خواص فیزیکی را نشان می‌دهند که می‌تواند کاملاً متفاوت از توده ماده باشد. پارامترهایی مانند اندازه ذرات، فاصله بین ذرات، ماهیت لایه آلی محافظ روی سطح نانوذرات و شکل نانوذرات بر خواص نانوذرات تأثیر می‌گذارند. اکنون به خوبی پذیرفته شده است که وقتی نانوذرات با یک محیط زیستی تماس پیدا می‌کنند، سطح آنها توسط مولکول‌های زیستی مختلف مانند آنزیم‌ها، پروتئین‌ها، پپتیدها و اسیدهای آمینه پوشیده می‌شود. لایه پروتئین جذب شده روی سطح نانوذرات تاج پروتئین نامیده می‌شود. آلفا-۱-اسید-گلیکوپروتئین انسانی،AGP، یکی از پروتئین های فاز حاد مثبت تمام پستانداران است.AGP یک پروتئین پلاسما با وزن مولکولی ۳۷-۵۴ کیلو دالتون، نقطه ایزوالکتریک بسیار پایین ۲.۸-۳.۸ و با غلظت پلاسمایی حدود ۰.۴-۱.۲ میلی‌گرم در لیتر است. نانوذرات مس‌اکسید (CuO NPs) یکی از مهمترین نانوذرات اکسیدهای فلزی واسطه هستند که به دلیل اندازه زیاد و مساحت سطح موثر (نسبت سطح به حجم بالا) دارای خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی هستند. نانوذرات مس‌اکسید دارای خواص جذابی مانند پایداری بالا، واکنش‌پذیری، دمای بحرانی بالا، در دسترس بودن، ماهیت غیرسمی، زیست‌سازگاری و جذب بالای نور مرئی هستند. همچنین، نانوذرات مس‌اکسید دارای فعالیت های آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی هستند که از آسیب سلولی محافظت می‌کنند. در این مطالعه، ما نانوذرات مس‌اکسید را سنتز و مشخصه‌یابی کردیم و سمیت سلولی آن‌ها را در برابر سلول‌های طبیعی مورد بررسی قرار دادیم. تشکیل تاج پروتئینی بر اثر برهم‌کنش پروتئین AGP با نانوذرات مس‌اکسید با استفاده از روش ولتامتری چرخه‌ای بررسی شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این روش، جریان‌های پیک ردوکس به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافت و پتانسیل‌های پیک ردوکس تغییر کرد که نشان‌دهنده جذب مولکول‌های AGP در سطح نانوذرات مس‌اکسید است. ثابت اتصال به عنوان پارامتری که قدرت تاج پروتئین AGP تشکیل‌شده را منعکس می‌کند، از ولتاموگرام چرخه‌ای تخمین زده شد و تمایل بالای AGP برای جذب روی سطح نانوذرات مس‌اکسید را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: نانوذرات مس‌اکسید، پروتئین آلفا-۱-اسیدگلیکوپروتئین انسانی، تاج پروتئین، ولتامتری چرخه‌ای