

Efeito Tóxico de Nanopartículas de Prata em Neutrófilos Humanos

Efeito tóxico das nanopartículas de prata, *in vitro*. (1/3)

Linhas celulares	Doses (µg/mL)	Tamanho (nm)	Tempo de exposição (h)	Efeitos	Fonte
Células estaminais embrionárias e fibroblastos embrionários de rato visto	50	25	4-72	Danos no DNA e apoptose. AgNPs revestidas produzem efeitos mais graves do que as não revestidas.	Ahamed M. Karns M. Goodson M. Rowe J. Hong Y. Hussain S. <i>et al.</i> <u>DNA damage response to different surface chemistry of silver nanoparticles in mammalian cells</u> . Toxicol Appl Pharmacol 2008;233(3):404-410.
Células de carcinoma epidermóide e fibrossarcoma humanos	6,25-50	7-20	24	Redução da viabilidade celular, stresse oxidativo, danos no DNA e grande atividade da caspase 3	Arora S. Jain J. Rajwade J. Paknikar K. <u>Cellular responses induced by silver nanoparticles: In vitro studies</u> . Toxicol Lett 2008;179(2):93-100.
Fibroblastos e células hepáticas de ratinho	10-500	7-20	24	Redução da viabilidade celular, stresse oxidativo e apoptose	Arora S. Jain J. Rajwade J. Paknikar K. <u>Interactions of silver nanoparticles with primary mouse fibroblasts and liver cells</u> . Toxicol Appl Pharmacol 2009;236(3):310-318.
Fibroblastos pulmonares e células de glioblastoma	25-400	6-20 revestidas com amido	24-72	Geração de ROS. Danos no DNA e atraso no ciclo celular o que leva posteriormente à apoptose.	AshaRani P. Low M. Hande M. Valiyaveetil S. <u>Cytotoxicity and genotoxicity of silver nanoparticles in human cells</u> . ACS nano 2009;3(2):279-290.
Macrófagos alveolares de rato	10-75	15-55	24	Geração de ROS e stresse oxidativo mediado por toxicidade dependente do tamanho	Carlson C. Hussein S. Schrand A. Braydich-Stolle L. Jones R. Schlager J. <i>et al.</i> <u>Unique cellular interaction of silver nanoparticles: size-dependent generation of reactive oxygen species</u> . J Phys Chem B 2008;112(43):13608-13619.
Células humanas de hepatoma HepG2	0,5-10	5-10	28	Citotoxicidade e stresse oxidativo.	Park E. Park K. Yi J. Kim Y. Choi K. <u>Silver nanoparticles induce cytotoxicity by a Trojan-horse type mechanism</u> . Toxicol in Vitro 2010;24(3):872-878.
Linha celular da leucemia humana aguda monocítica (THP-1)	0-7,5	69	24	Geração de ROS e apoptose.	Foldbjerg R. Olesen P. Dang D. Autrup H. Hougaard M. Hoffmann H. <u>PVP-coated silver nanoparticles and silver ions induce reactive oxygen species, apoptosis and necrosis in THP-1 monocytes</u> . Toxicol Lett 2009;190(2):156-162.
Células de adenocarcinoma cervical HeLa	92	2-5	3-24	Citotoxicidade, apoptose e indução de stresse oxidativo	Lubick N. <u>Nanosilver toxicity: ions, nanoparticles - or both?</u> Environ Sci Technol 2008;42(23):8617-8617.
Células estaminais mesenquimais humanas	2,5-5	100	24	A proliferação celular e a quimiotaxia diminuíram, enquanto a libertação de IL-8 aumentou.	Greulich C. Muhr G. Köller M. Kittler S. Eppler M. <u>Studies on the biocompatibility and the interaction of silver nanoparticles with human mesenchymal stem cells (hMSCs)</u> . Langenbecks Arch Surg 2009;394(3):495-502.
Células neuroendócrinas de rato PC-12	5-50	15	24	Redução da função mitocondrial e do nível de dopamina.	Hussain S. Javorina A. Schlager J. Schrand A. Duhart H. Ali S. <u>The interaction of manganese nanoparticles with PC-12 cells induces dopamine depletion</u> . Toxicol Sci 2006;92(2):456-463.

Efeito tóxico das nanopartículas de prata, *in vitro*. (2/3)

Osteoblastos de rato MC3T3-E1 e PC12	0-160	10,50,100	24-72	Apoptose nas MC3T3-E1 e morte por necrose nas PC12. AgNPs de 10 nm mais tóxicas.	Kim T. Kim M. Park H. Shin U. Gong M. Kim H. <u>Size-dependent cellular toxicity of silver nanoparticles</u> . J Biomed Mater Res A 2012;100(4):1033-1043.
Células endoteliais coronárias do rato	0,1-100	45	24	A concentrações baixas, as AgNPs atuam como fatores anti-proliferativos/vasoconstritores que comprometem a produção de NO. A concentrações altas, as AgNPs estimulam a proliferação / vasorrelaxamento mediada por NO.	Rosas-Hernández H. Jiménez-Badillo S. Martínez-Cuevas P. González C. Gracia-Espino E. Terrones H. <i>et al.</i> <u>Effects of 45-nm silver nanoparticles on coronary endothelial cells and isolated rat aortic rings</u> . Toxicol Lett 2009;191(2-3):305-313.
Células endoteliais do cérebro do rato	1-25	10- 100	1-24	Grandes danos na membrana. Proliferação celular foi inibida completamente à concentração mais baixa.	Grosse S. Evje L. Syversen T. <u>Silver nanoparticle-induced cytotoxicity in rat brain endothelial cell culture</u> . Toxicol <i>in Vitro</i> 2013;27(1):305-313.
Fibroblastos de ratinho e células humanas de carcinoma do colon	5-100	1-100	24	As AgNPs atuam através de ROS e da cinase do terminal amínico de c-Jun (JNK) para induzir a apoptose pela via mitocondrial.	Hsin Y. Chen C. Huang S. Shih T. Lai P. Chueh P. <u>The apoptotic effect of nanosilver is mediated by a ROS- and JNK-dependent mechanism involving the mitochondrial pathway in NIH3T3 cells</u> . Toxicol Lett 2008;179(3):130-139.
Células hepáticas de rato BRL3	5-50	25-100	6-24	Redução da função mitocondrial e do nível de glutatona reduzida (GSH) e aumento do nível de ROS.	Hussain S. Hess K. Gearhart J. Geiss K. Schlager J. <u>In vitro toxicity of nanoparticles in BRL 3A rat liver cells</u> . Toxicol <i>in Vitro</i> . 2005;19(7):975-983.
Células humanas de hepatoma HepG2	0,1-3	7-10 com polietilenoimina (PEI)	24	Doses não citotóxicas de AgNPs aceleram os genes de reparação de danos do DNA e a indução de micronúcleos.	Kawata K. Osawa M. Okabe S. <u>In vitro toxicity of silver nanoparticles at noncytotoxic doses to HepG2 human hepatoma cells</u> . Environ Sci Technol 2009;43(15):6046-6051.
Células espermatogénicas de ratinho	5-10	15	24	Redução da função mitocondrial, aumento da lactato desidrogenase (LDH) e apoptose.	Ahamed M. Karns M. Goodson M. Rowe J. Hong Y. Hussain S. <i>et al.</i> <u>DNA damage response to different surface chemistry of silver nanoparticles in mammalian cells</u> . Toxicol Appl Pharmacol 2008;233(3):404-410.
Células humanas de hepatoma HepG2	0,1-3	7-10 com polietilenoimina (PEI)	24	Doses não citotóxicas de AgNPs aceleram os genes de reparação de danos do DNA e a indução de micronúcleos.	Kawata K. Osawa M. Okabe S. <u>In vitro toxicity of silver nanoparticles at noncytotoxic doses to HepG2 human hepatoma cells</u> . Environ Sci Technol 2009;43(15):6046-6051.
Células renais de hamster bebé BHK21 e células humanas de adenocarcinoma do colon HT29	11	18	0,5-6	Indução de apoptose mediada pela p-53.	Gopinath P. Gogoi S. Sanpui P. Paul A. Chattopadhyay A. Ghosh S. <u>Signaling gene cascade in silver nanoparticle induced apoptosis</u> . Colloids Surf, B 2010;77(2):240-245.

Efeito tóxico das nanopartículas de prata, *in vitro*. (3/3)

Queratinócitos humanos HEKs	0,34-1,7	20-80	24	Diminuição dependente da dose da viabilidade celular com NPs não revestidas, enquanto as revestidas com carbono foram não-tóxicas	Samberg M. Monteiro-Riviere N. Oldenburg S. <u>Evaluation of silver nanoparticle toxicity in skin <i>in vivo</i> and keratinocytes <i>in vitro</i></u> . Environ Health Perspect 2010;118(3):407-413.
Células de adenocarcinoma do pulmão A549	0-200	40-90	24-72	Geração de ROS com distúrbios da membrana mitocondrial. Inibição do ciclo celular com paragem na fase S (via independente de ROS)	Chairuangkitti P. Lawanprasert S. Roytrakul S. Aueviriyavit S. Phummiratch D. Kulthong K. <i>et al.</i> <u>Silver nanoparticles induce toxicity in A549 cells via ROS-dependent and ROS-independent pathways</u> . Toxicol <i>in Vitro</i> 2013;27(1):330-338.

Efeito Tóxico de Nanopartículas de Prata em Neutrófilos Humanos

Efeito tóxico *in vivo* de nanopartículas de prata segundo as várias vias de exposição. (1/1)

Via de exposição	Tamanho das AgNPs (nm)	Distribuição nos tecidos por ordem decrescente de quantidade	Conclusões	Fonte
Oral	60	Estômago Fígado Rins Pulmões Testículos Cérebro Sangue	A absorção das AgNPs após administração oral foi demonstrada e a toxicidade no fígado foi sugerida.	Yong K. Jin K. Hyun C. Dae R. Jae K. Jung P. <i>et al.</i> <u>Twenty-eight-day oral toxicity, genotoxicity, and gender-related tissue distribution of silver nanoparticles in Sprague-Dawley rats.</u> Inhal Toxicol 2008;20(6):575-583.
Inalação	18-19	Pulmões Fígado Baço Cérebro	Translocação dependente da dose. Inflamação alveolar.	Sung J. Song M. Lee J. Yu I. Cho M. Ji J. <i>et al.</i> <u>Subchronic inhalation toxicity of silver nanoparticles.</u> Toxicol Sci 2009;108(2):452-461.
Inalação	4-10	Pulmões Fígado Rins Coração Cérebro	Translocação dependente do tempo e do tamanho. As NPs foram rapidamente eliminadas dos pulmões.	Takenaka S. Karg E. Roth C. Schulz H. Ziesenis A. Heyder J. <i>et al.</i> <u>Pulmonary and systemic distribution of inhaled ultrafine silver particles in rats.</u> Environ Health Perspect 2001;109(SUPPL. 4):547-551.
Injeção intravenosa	12-20	Baço Fígado Pulmões Rins	Toxicidade dependente do tempo e da concentração.	Xue Y. Zhang S. Huang Y. Zhang T. Liu X. Hu Y. <i>et al.</i> <u>Acute toxic effects and gender-related biokinetics of silver nanoparticles following an intravenous injection in mice.</u> J Appl Toxicol 2012;32(11):890-899.
Injeção intravenosa	20-100	20 nm: Fígado Rins Baço > 20 nm: Rins Baço Pulmões	Translocação dependente do tamanho.	Lankveld D. Oomen A. Krystek P. Neigh A. Troost-de Jong A. Noorlander C. <i>et al.</i> <u>The kinetics of the tissue distribution of silver nanoparticles of different sizes.</u> Biomaterials 2010;31(32):8350-8361.
Dérmica	Acticoat 15	Plasma	Concentração no sangue de 56,8 µg/mL-1. Eliminação passados 6 meses	Vlachou E. Chipp E. Shale E. Wilson Y. Papini R. Moiemmen N. <u>The safety of nanocrystalline silver dressings on burns: a study of systemic silver absorption.</u> Burns 2007;33(8):979-985.
Dérmica	Acticoat 15	Fígado (hepatotoxicidade e argíria)	Hepatotoxicidade e argíria que desapareceram passados 7 meses	Trop M. Novak M. Rodl S. Hellbom B. Kroell W. Goessler W. <u>Silver-coated dressing Acticoat caused raised liver enzymes and argyria-like symptoms in burn patient.</u> J Trauma Acute Care Surg 2006;60(3):648-652