

Математическая модель внутриклеточной репликации вируса ВИЧ-1

О.Г.Орлова

Институт вычислительной математики

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Данное исследование посвящено построению и исследованию математической модели внутриклеточной репликации вируса иммунодефицита человека (ВИЧ-1). Разработанная модель объединяет в себе все основные стадии репликации вируса ВИЧ-1 в клетке человека, начиная с момента связывания вирусов с рецепторами иммунных клеток и заканчивая созреванием нового вируса [1]:

1. Связывание и проникновение в клетку [3],[6]
2. Обратная транскрипция [2]
3. Интеграция [2]
4. Транскрипция [2]
5. Трансляция [2]
6. Модификация, сборка и высвобождение.

Модель сформулирована в виде системы из 30 обыкновенных дифференциальных уравнений. В ней используются 60 параметров, оцененных по данным клинических, экспериментальных исследований, имеющимся в опубликованной литературе [2-6]. Часть параметров модели может изменяться под действием лекарств. Численные решения модели получены с помощью функции `ode23` среды MATLAB.

Разрабатываемая модель будет использована для предсказания влияния лекарственных препаратов на процессы внутриклеточной репликации вируса и, в качестве отдельного модуля, для интеграции в многомасштабные модели динамики ВИЧ инфекции.

Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 15-11-00029.

Литература

1. Черешнев В.А., Бажан С.И., Бахметьев Б.А., Гайнова И.А., Бочаров Г.А.. Системный анализ патогенеза ВИЧ-инфекции. 2012.
2. Bindu Reddy, John Yin. Quantitative Intracellular Kinetics of HIV Type 1. 1999.
3. Tameru B, Habtemariam T, Nganwa D, Ayanwale L, Beyene G, Robnett V, Wilson W. Computational Modelling of Intracellular Viral Kinetics and CD4+ Cellular Population Dynamics of HIV/AIDS. 2008.
4. Narges Zarrabi. Modeling and Simulation of HIV-1 Intracellular Replication. 2009.
5. Likhoshvai V.A., Khlebodarova T.M., Bazhan S.I., Chereshev V.A., Bocharov G.A.. Mathematical model of the Tat-Rev regulation of HIV-1 replication in an activated cell predicts the existence of oscillatory dynamics in the synthesis of viral components. 2014.
6. Dimitrov DS, Hillman K, Manischewitz J, Blumenthal R, Golding H. Kinetics of soluble CD4 binding to cells expressing human immunodeficiency virus type 1 envelope glycoprotein. 1992.