

CHALLENGES OF THE INDUSTRY 4.0: DIGITAL TECHNOLOGIES IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY

Svetlana Ibrić*

University of Belgrade – Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology and Cosmetology, Belgrade, Serbia

*svetlana.ibric@pharmacy.bg.ac.rs

The fourth industrial revolution brought with it the development and application of advanced, digital technologies, in all segments of the pharmaceutical industry: from the discovery of new active substances to post-marketing monitoring of the drug. New, virtual technologies are: artificial intelligence, quantum computing, blockchain, telecommunications, Internet of Things, augmented, virtual and mixed reality. Many research and development centers in the pharmaceutical industry use artificial intelligence technologies in the discovery of new active substances, *in silico* modeling of drug release and absorption, optimization of drug formulation composition and production process and simulation of clinical trials. Blockchain technology is beginning to be used in drug distribution and makes it easier to reliably track pharmaceutical products at every step of the supply chain. In this way, the possibility of distributing counterfeit medicines can be reduced to a minimum. Virtual reality is used for drug discovery and design, enabling 3D visualization of drug molecular structures. In R&D laboratories, it is used in the planning of experiments; it can also be used in pharmaceutical education. In Mixed Reality, elements from the real and virtual worlds coexist, allowing users to "enter" the combined world of real and digital and move through it using state-of-the-art tools and sensors. There are a number of challenges that need to be overcome in order to accelerate the use of new and revolutionary virtual technologies, but the benefits of applying these technologies and the opportunities they provide in the advancement of the pharmaceutical industry are promising.

IZAZOVI ČETVRTE INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE: PRIMENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA U FARMACEUTSKOJ INDUSTRIJI

Svetlana Ibrić*

Univerzitet u Beogradu – Farmaceutski fakultet, Katedra za farmaceutsku
tehnologiju i kozmetologiju, Beograd, Srbija

*svetlana.ibric@pharmacy.bg.ac.rs

Četvrta industrijska revolucija je donela sa sobom razvoj i primenu naprednih, digitalnih tehnologija, u svim segmentima razvoja i rada farmaceutske industrije: od otkrića novih aktivnih supstanci do postmarkentinškog praćenja leka. Nove, virtuelne tehnologije su: veštačka inteligencija, kvantno računarstvo, *blockchain*, telekomunikacije, internet stvari, proširena, virtuelna i mešovita stvarnost. U mnogim centrima istraživanja i razvoja u farmaceutskoj industriji se koriste tehnologije veštačke inteligencije u otkriću novih aktivnih supstanci, za *in silico* modelovanje oslobađanja i resorpcije leka, optimizaciju sastava formulacije leka i procesa proizvodnje i simulacije kliničkih ispitivanja. *Blockchain* tehnologija počinje da se koristi u distribuciji lekova i olakšava pouzdano praćenje farmaceutskih proizvoda na svakom koraku lanca snabdevanja. Na ovaj način se može smanjiti na minimum mogućnost distribucije falsifikovanih lekova i obezbediti bezbednost distributivnog lanca. *Virtuelna stvarnost* se primenjuje za otkrivanje i dizajn lekova, omogućavajući 3D vizualizaciju molekularnih struktura lekova. U laboratorijama se primenjuje u planiranju eksperimenata; može se koristiti i u okviru farmaceutskog obrazovanja, za obuku studenata. U *Mešovitoj stvarnosti*, elementi iz stvarnog i virtuelnog sveta koegzistiraju, omogućavajući korisnicima da “uđu” u kombinovani svet realnog i digitalnog i da se kreću kroz njega koristeći najsavremenije alate i senzore. U farmaceutskoj industriji, *Microsoft HoloLens* je korišćen kao primer mešovite stvarnosti, koja će se koristiti u različitim oblastima: od sinteze i razvoja lekova, analitičkih procedura, proizvodnje, inspekcije, pa do pakovanja i čuvanja lekova. Postoji niz izazova koje treba prevazići kako bi se ubrzala upotreba novih i revolucionarnih virtuelnih tehnologija, ali su prednosti primene ovih tehnologija i mogućnosti koje pružaju u napretku farmaceutske industrije velike.