



Letter to Editor article



Digital Twins in Healthcare

Amir Hossein Nabizadeh^{1*}

1. Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran / INESC-ID, Lisbon, Portugal

ARTICLE INFO:

Article History:

Received: 12 Aug 2024

Accepted: 5 Sep 2024

Published: 21 Sep 2024

**Corresponding Author:*

Email:

amir.nabizadeh@tecnico.
ulisboa.pt

Citation: Nabizadeh AH. Digital Twins in Healthcare. *Journal of Health and Biomedical Informatics* 2024; 11(2): 162-5. [In Persian]

© 2024 The Author(s); Published by Kerman University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cite



CrossMark

مقاله نامه به سربر

دوقلوی دیجیتال در سلامت

امیرحسین نبی زاده رفسنجانی*^۱

۱. مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران / مؤسسه تحقیقاتی سیستم‌ها و کامپیوتر - تحقیق و توسعه،

لیسون، پرتغال

اطلاعات مقاله:

سابقه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۳/۵/۲۲

پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱۵

انتشار برخط: ۱۴۰۳/۶/۳۱

نویسنده مسئول:

امیرحسین نبی زاده رفسنجانی

ایمیل:

ارجاع: نبی زاده رفسنجانی امیرحسین.

دوقلوی دیجیتال در سلامت. مجله

انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی

۱۴۰۳؛ ۱۱(۲): ۱۶۲-۵.

مقدمه

دوقلوهایی دیجیتال (DT) (Digital Twins) نشان دهنده یک پیشرفت تکنولوژیکی مهم با قابلیت ایجاد انقلابی در حوزه مراقبت‌های درمانی و بهداشتی و همچنین شیوه مراقبت از بیمار و تحقیقات پزشکی است [۱]. DT به یک کپی مجازی از یک عنصر فیزیکی اشاره دارد که این عنصر در حوزه سلامت می‌تواند یک بیمار، یک اندام و یا حتی یک سیستم در یک بیمارستان باشد [۲]. این مدل مجازی به طور مداوم با داده‌های لحظه‌ای به روز می‌شود و می‌تواند سناریوهای مختلف را شبیه‌سازی کند، نتایج را پیش‌بینی کند و برنامه‌های درمانی شخصی را ارائه دهد.

مفهوم DT برای اولین بار در صنعت متولد شد، جایی که از آن برای بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و عملیات تعمیر و نگهداری استفاده می‌شد [۲]. کاربرد آن در حوزه سلامت نسبتاً جدید است، اما با وجود پیشرفت در روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، قدرت محاسباتی و هوش مصنوعی (AI) (Artificial Intelligence) به سرعت در حال گسترش است. ادغام دستگاه‌های اینترنت اشیا (Internet of Things) (IoT)، پرونده الکترونیک سلامت (EHR) (Electronic Health Record) و تکنیک‌های تصویربرداری پیشرفته امکان نظارت مستمر و دقیق بر بیماران را فراهم می‌کند که علاوه بر تسریع در همه‌گیری این تکنولوژی برای ایجاد یک DT دقیق ضروری است [۳].

DT در حوزه سلامت چندین مزیت مهم و اساسی به همراه دارد. یکی از مزایای اصلی، شخصی‌سازی پزشکی است. با ایجاد یک کپی دیجیتالی از یک بیمار، فراهم‌کنندگان خدمات درمانی و بهداشتی (به عنوان مثال یک بیمارستان) می‌توانند گزینه‌های درمانی مختلف را شبیه‌سازی کرده و نتایج آن‌ها را پیش‌بینی کنند، که منجر به درمان‌های مناسب‌تر و مؤثرتر می‌شود. این رویکرد، مدل سنتی درمان یک اندازه (One-Size-Fits-All) [۴] را به یک استراتژی فردی‌تر تغییر می‌دهد، و نتایج درمان را بهبود و عوارض جانبی را کاهش می‌دهد [۵]. کاربرد مهم دیگر DT در تحقیقات پزشکی است. DT می‌تواند برای مدل‌سازی بیماری‌ها و آزمایش درمان‌های جدید در یک محیط مجازی قبل از استفاده در آزمایش‌های بالینی استفاده شود. این موضوع می‌تواند به طور قابل توجهی روند توسعه دارو را تسریع کند و هزینه و نگرانی‌های اخلاقی در رابطه با آزمایش‌های انسانی را کاهش دهد [۶]. علاوه بر این، DT می‌تواند به درک سیستم‌های پیچیده بیولوژیکی و مکانیسم‌های بیماری کمک کند و بینش‌هایی را ارائه دهد که قبلاً دست نیافتنی بودند. پیاده‌سازی DT همچنین می‌تواند باعث بهبود کارایی عملیاتی در مؤسسات مراقبت‌های درمانی و بهداشتی شود. به عنوان مثال، دوقلوهایی/کپی‌های دیجیتالی سیستم‌های بیمارستانی را می‌توان برای بهینه‌سازی تخصیص منابع، مدیریت جریان بیمار، و پیش‌بینی تأثیر سیاست‌ها یا مداخلات جدید استفاده کرد. این می‌تواند به ارائه مراقبت‌های درمانی کارآمدتر و مقرون به صرفه‌تر منجر شود [۷].

علیرغم مزایای ذکر شده، پیاده‌سازی DT در حوزه سلامت با چالش‌های متعددی مواجه است. یکی از نگرانی‌های اصلی حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها است. ایجاد و نگهداری از DT نیازمند جمع‌آوری و پردازش مقادیر زیادی از داده‌های حساس بیمار است. تضمین امنیت این داده‌ها و حفاظت از حریم خصوصی بیمار بسیار مهم است. چارچوب‌های نظارتی و اقدامات امنیت سایبری قوی برای رفع این نگرانی‌ها ضروری است [۸]. چالش بعدی دیگر یکپارچگی و تعامل پذیری منابع مختلف داده است. داده‌های مراقبت‌های درمانی اغلب در قالب‌های مختلف در سیستم‌های گوناگون ذخیره می‌شوند. ایجاد یک DT جامع نیاز به یکپارچه‌سازی این منابع داده متفاوت دارد که می‌تواند از نظر فنی پیچیده، زمان‌بر و هزینه‌بر باشد [۳]. چالش مهم بعدی بحث زیر ساخت و وجود سخت‌افزارهای لازم برای ایجاد، توسعه، به‌روزرسانی و نگهداری این تکنولوژی است که می‌تواند برای فعالان حوزه درمان و به خصوص فعالان کوچک این حوزه بسیار هزینه‌بر و سنگین باشد. علاوه بر موارد ذکر شده، بحث ملاحظات اخلاقی در استفاده از DT در مراقبت‌های درمانی وجود دارد. دقت یک DT بستگی به کیفیت و کامل بودن داده‌هایی دارد که بر اساس آن‌ها ساخته شده است. هرگونه سوگیری (Bias) یا خطا در داده‌ها می‌تواند منجر به پیش‌بینی‌های نادرست و توصیه‌های درمانی مهلک و خطرناک شود؛ بنابراین اطمینان از این که داده‌های مورد استفاده برای ایجاد یک DT دقیق، معرف صحیحی از عنصر اصلی (representative) و دارای منشأ اخلاقی هستند، بسیار مهم است [۵].



DT این قابلیت را دارد که حوزه سلامت را به طور بنیادی دستخوش تغییرات قرار دهد، اما بسیاری از کاربردهای عملی این تکنولوژی هنوز در مراحل اولیه خود هستند که نیاز به تحقیق و ارزیابی بیشتر دارند. فعالان حوزه سلامت نیز باید برای فراهم‌سازی بهتر خدمات درمانی خود را با تکنولوژی‌های جدید همگام و با آن‌ها سازگار شوند.

تعارض منافع

در مطالعه حاضر هیچ‌گونه تضاد منافی وجود نداشته است.

References

- [1]. Björnsson B, Borrebaeck C, Elander N, Gasslander T, Gawel DR, Gustafsson M, et al. Digital twins to personalize medicine. *Genome Med* 2019;12(1):4. doi: 10.1186/s13073-019-0701-3
- [2]. Singh M, Fuenmayor E, Hinchey EP, Qiao Y, Murray N, Devine D. Digital Twin: Origin to Future. *Appl Syst Innov* 2021; 4(2): 36. <https://doi.org/10.3390/asi4020036>
- [3]. Fuller A, Fan Z, Day C, Barlow C. Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*. 2020;8:108952-71. doi:10.1109/ACCESS.2020.2998358
- [4]. Nabizadeh AH, Leal JP, Rafsanjani HN, Shah RR. Learning path personalization and recommendation methods: A survey of the state-of-the-art. *Expert Systems with Applications* 2020;159:113596. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113596>
- [5]. Bruynseels K, Santoni de Sio F, Van den Hoven J. Digital twins in health care: ethical implications of an emerging engineering paradigm. *Front Genet* 2018;9:31. doi: 10.3389/fgene.2018.00031
- [6]. Chen Y, Yang O, Sampat C, Bhalode P, Ramachandran R, Ierapetritou M. Digital twins in pharmaceutical and biopharmaceutical manufacturing: a literature review. *Processes* 2020;8(9):1088. <https://doi.org/10.3390/pr8091088>
- [7]. Tao F, Qi Q, Wang L, Nee AY. Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and industry 4.0: Correlation and comparison. *Engineering* 2019;5(4):653-61. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.01.014>
- [8]. Saeed MM, Saeed RA, Ahmed ZE. Data Security and Privacy in the Age of AI and Digital Twins. In *Digital Twin Technology and AI Implementations in Future-Focused Businesses* IGI Global; 2024. p. 99-124. doi: 10.4018/979-8-3693-1818-8.ch008