Journal of Health and Biomedical Informatics 2024; 11(2): 162-165
doi: 10.34172/jhbmi.2024.21
Medical Informatics Research Center, Kerman University of Medical Sciences

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

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.21]

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی دوره یازدهم، شماره دوم، سال ۱۴۰۳، ص ۱۶۵-۱۶۲
doi: 10.34172/jhbmi.2024.21
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

مقاله نامه به سربیر

دوقلوی دیجیتال در سلامت

امیرحسین نبی زاده رفسنجانی[1]*

۱. مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران / مؤسسه تحقیقاتی سیستم‌ها و کامپیوتر – تحقیق و توسعه، لیسبون، 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): ۵-۱۶۲.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.21]

مقدمه

دوقلوهای دیجیتال (Digital Twins) DT نشـان دهنده یک پیشـرفت 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 لحظه ای به روز می‌شـود و می‌تواند سـناریوهای مختلف را شـبیه‌سـازی کند، نتایج را پیش‌بینی کند و برنامه‌های درمانی شخصی را ارائه دهد.

مفهوم DT برای اولین بار در صـنعت متولد شـد، جایی که از آن برای بهینه‌سـازی فرآیندهای تولید و عملیات تعمیر و نگهداری اسـتفاده می‌شد [۲]. کاربرد آن در حوزه سلامت نسبتاً جدید است، اما با وجود پیشرفت در روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، قدرت محاسباتی و هوش مصـنوعی (Artificial Intelligence) AI به سـرعت در حال گسـترش اسـت. ادغام دسـتگاه‌های اینترنت اشـیاء (Internet of Things)IoT، پرونده الکترونیک سـلامت (Electronic Health Record)EHR و تکنیک های تصـویربرداری پیشـرفته امکان نظارت مسـتمر و دقیق بر بیماران را فراهم می‌کند که علاوه بر تسـریع در همه گیری این تکنولوژی برای ایجاد یک DT دقیق ضـروری 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، فراهم کنندگان خدمات درمانی و بهداشتی (به عنوان مثال یک بیمارستان) می‌توانند گزینه‌های درمانی مختلف را شبیه‌سازی کرده و نتایج آن‌ها را پیش بینی 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، دوقلوهای/کپی‌های دیجیتالی سیستم‌های بیمارستانی را می‌توان برای بهینه‌سازی تخصیص منابع، مدیریت جریان بیمار، و پیش بینی تأثیر سیاست‌ها یا مداخلات جدید استفاده کرد. این می تواند به ارائه مراقبت‌های درمانی کارآمدتر و مقرون به صرفه تر منجر شود [۷].

علیرغم مزایای ذکر شـده، پیاده‌سـازی DT در حوزه سـلامت با چالش‌های متعددی مواجه اسـت. یکی از نگرانی‌های اصـلی حفظ حریم خصـوصـی و امنیت داده‌ها اسـت. ایجاد و نگهداری از DT نیازمند جمع‌آوری و پردازش مقادیر زیادی از داده‌های حسـاس بیمار اسـت. 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 سیسـتم‌های گوناگون ذخیره می‌شـوند. ایجاد یک DT جامع نیاز به یکپارچه‌سـازی این منابع داده متفاوت دارد که می‌تواند از نظر فنی پیچیده، زمان بر و هزینه بر باشد [۳]. چالش مهم بعدی بحث زیر ساخت و وجود سخت افزارهای لازم برای ایجاد، توسعه، به روزرسانی و نگهداری این تکنولوژی است که می‌تواند برای فعالان حوزه درمان و به خصوص فعالان کوچک این حوزه بسیار هزینه بر 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 پیش بینی‌های 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].

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-01-29]
[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.21]

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 منافعی 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, Hinchy 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. InDigital Twin Technology and AI Implementations in Future-Focused Businesses IGI Global; 2024. p. 99-124. doi: 10.4018/979-8-3693-1818-8.ch008

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-01-29]

[DOI: 10.34172/jhbmi.2024.21]