

نقد و بررسی کتاب «چاپ سه بعدی در ارتوز و پروتز: نوآوری‌ها و فرصت‌ها»

ابراهیم صادقی دمنه^۱، محمد جواد نوری^۲، Google Scholar PubMed IT

نامه به سردبیر

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵

تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۱/۱۵

مقدمه

در تحولات سریع حوزه سلامت دیجیتال، تعداد کمی از فن‌آوری‌ها به اندازه چاپگرهای سه بعدی توانسته‌اند در به عینیت رساندن ایده‌های ذهنی موفق باشند. کتاب «چاپ سه بعدی در ارتوز و پروتز: نوآوری‌ها و فرصت‌ها» نوشته سلمان شیخ (۱) در زمانی منتشر شده است که همگرایی دسترسی به چاپگرهای سه بعدی، پیشرفت علم مواد و تقاضای بالینی می‌تواند عرصه شخصی‌سازی در خدمات توان‌بخشی را متحول کند. این کتاب به عنوان بخشی از مجموعه کتب مواد زیست‌پزشکی برای کاربردهای چند منظوره توسط ناشر Springer منتشر شده است و تلاش می‌کند با استفاده از فن‌آوری چاپگرهای سه بعدی، راهکارهایی عملی برای کمک به عملکرد و کیفیت زندگی افراد دارای قطع عضو و اختلالات اسکلتی-عضلانی ارائه دهد.

دکتر شیخ با ۱۵ سال تجربه در عرصه توان‌بخشی، تأسیس استارت‌آپ سلامت MetaFix Ortho و عضویت هیأت علمی مدعو رشته مهندسی پزشکی در دانشگاه‌های مختلف هند از جمله Savitribai Phule Pune University (پیش‌تر با نام «دانشگاه پونا» شناخته می‌شد) و MIT World Peace University، تلفیقی سه‌گانه از این حوزه‌ها را به صورت کاربردی در متن کتاب ارائه کرده است. بحث‌های فنی کتاب در قالب مثال‌های عملی ارائه شده است و در عین حال تلاش می‌گردد که عمق علمی مطالب نیز حفظ شود. این کتاب در یازده فصل منظم تدوین شده است که خواننده را در حوزه‌های مختلف کاربرد چاپ سه بعدی در توان‌بخشی راهنمایی می‌کند. مطالب کتاب با آموزش دانش پایه آغاز و سپس به سمت کاربردهای تخصصی پیش می‌رود و در نهایت، به تحلیلی آینده‌نگر از چالش‌ها و فرصت‌ها ختم می‌گردد.

فصل‌های ۱ و ۲ در قالب یک روایت تاریخی، چاپ سه بعدی را از اختراع Charles Martin Hall در سال ۱۹۸۴ تا کاربردهای صنعتی معاصر دنبال می‌کند. ارائه طبقه‌بندی استاندارد از فن‌آوری چاپگرهای سه بعدی، از جمله نکات برجسته این کتاب می‌باشد. در حوزه‌ای که ذهن نوآموزان اغلب با اصطلاحات اختصاری آشفته می‌گردد، این کتاب در خصوص واژگان شفافیت ایجاد می‌کند. همچنین، بررسی دقیق مواد از Poly(lactide acid) (PLA) و Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) رایج گرفته تا آلیاژهای تیتانیوم زیست‌سازگار معرفی می‌گردند تا خوانندگان را به دانش لازم برای فعالیت‌های

بالینی مجهز نماید.

فصل‌های ۳ و ۴ به فرایندهای پیش‌نیاز چاپ سه بعدی شامل اسکن و طراحی می‌پردازد. شرح فن‌آوری‌های اسکن سه بعدی از جمله اسکنرهای مثلث‌بندی، سیستم‌های نور ساختار یافته و فتوگرامتری به صورت دقیق بیان شده است. سپس این مبحث با بازسازی سه بعدی با طراحی رایانه‌ای به کمک تصاویر رادیولوژیک ادامه می‌یابد. گنجانیدن ابزارهای نرم‌افزاری خاص مانند Meshmixer، Fusion 360، Grasshopper و کاربردهای عملی آن‌ها به ارزش‌های بالینی این مبحث می‌افزاید.

فصل‌های ۵ تا ۹ که قلب این کتاب را تشکیل می‌دهند، به طور سیستماتیک کاربردها را در سراسر طیف پروتز و ارتوز بررسی می‌کند. فصل مربوط به ایمپلنت‌های ارتوپدی به طور مؤثری به مقایسه محدودیت‌های محصولات استاندارد در مقابل مزایای راه‌حل‌های اختصاصی مرتبط با نیاز بیمار می‌پردازد. این موضوع با توضیح مطالب موردی و ارائه تصاویر قانع‌کننده از جمله بازسازی پروتزی همی‌پلوکتومی پشتیبانی می‌شود. فصل‌های موازی در مورد پروتز اندام تحتانی و فوقانی به طور هدفمند به نیازهای بیومکانیکی متمایز هر کاربرد می‌پردازند؛ در حالی که بخش‌های مربوط به بریس‌های ارتوز و کفی‌ها، تطبیق‌پذیری فن‌آوری را در میان جمعیت‌های مختلف بیماران (از نوزادان مبتلا به پانچرنی تا بیماران مبتلا به دیابت در معرض خطر زخم) نشان می‌دهد.

فصل‌های ۱۰ و ۱۱ مطالب پیشین را با پیش‌بینی‌های آینده تلفیق می‌کند. ارائه پژوهش‌ها از جمله مطالعات مربوط به بریس‌های پانچرنی، آتل‌های انگشت و کفی‌های سفارشی، پایه‌های تجربیات ارزشمندی را فراهم می‌آورد که می‌تواند مبنای فعالیت‌های پیش‌رو باشد. تحلیل سیستماتیک فصل پایانی از چالش‌ها در ابعاد فن‌آورانه، اقتصادی، نظارتی و نیروی کار، تحلیل انتقادی متوازن و جامعی از این حوزه علم و فن‌آوری را ترسیم می‌کند.

به نظر می‌رسد خصیصه غالب این کتاب، در تلفیق دیدگاه‌های چند رشته‌ای نهفته باشد. اغلب متون مربوط به چاپ سه بعدی در مراقبت‌های سلامت توسط مهندسانی نوشته می‌شود که درک بالینی محدودی دارند یا پزشکانی که فاقد عمق فن‌آورانه هستند. دکتر شیخ این نقیصه را با دقت خاص در نظر گرفته است و مرتفع می‌نماید. به عنوان مثال، توضیح او درباره اصل اصلاح سه نقطه‌ای فشار، به طور هم‌زمان به نظریه بیومکانیکی و اجرای

۱- استاد، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی و عضلانی و گروه ارتوز و پروتز، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استادیار، گروه ارتوز و پروتز، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان و مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی و عضلانی و گروه ارتوز و پروتز، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده مسؤول: محمد جواد نوری؛ استادیار، گروه ارتوز و پروتز، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: mj.nori@umsha.ac.ir

تحول آفرین چاپ سه بعدی در عرصه خدمات توان بخشی هستند.

تشکر و قدردانی

نقش نویسندگان

طراحی و ایده پردازی دست نوشته: ابراهیم صادقی دمنه
بررسی منابع و پایگاه های داده: محمد جواد نوری
تنظیم اولیه دست نوشته: ابراهیم صادقی دمنه
ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم و نگارش: محمد جواد نوری
تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: ابراهیم صادقی دمنه، محمد جواد نوری
مسئولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: ابراهیم صادقی دمنه، محمد جواد نوری

منابع مالی

نویسندگان این دست نوشته از هیچ منبع مالی استفاده نکرده اند.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافع وجود ندارد.

دیجیتالی آن در نرم افزار (CAD) Computer-aided design می پردازد. این روش تلفیقی، بیان مطالب هم برای متخصصان پروتز و ارتوز که به دنبال درک گردش های کاری دیجیتال هستند و هم برای مهندسانی که به دنبال درک استدلال بالینی هستند، مفید خواهد بود. تأکید بر گردش کار عملی، نقطه قوت قابل توجه دیگر در این کتاب می باشد. دکتر شیخ با دقت زنجیره دیجیتال شامل اسکن، ویرایش و اصلاح مش، مدل سازی به کمک نرم افزار و چاپ سه بعدی را مستند می کند. این مطالب برای کاربران عملی می تواند بسیار ارزشمند باشد؛ چرا که نه تنها فن آوری مورد نیاز، بلکه تخصص و اقدامات کنترل کیفیت لازم در هر مرحله را روشن می کند. مطالب تصویری کتاب مطلوب است. تصاویر با کیفیت بالا از اسکن های سه بعدی، مدل های CAD و دستگاه ها و وسایل ساخته شده، پشتیبانی خوبی از توضیحات متنی ارائه می دهد. گنجاندن تصاویر رابط نرم افزاری، فرایندهای مبهم برای نوآموزان را شفاف می سازد.

با وجود محاسن قابل توجه، این کتاب محدودیتهایی را نشان می دهد که لازم به ذکر است. تمرکز کتاب بر کاربردهای ترموپلاستیک و فلزی؛ اگرچه متناسب با عملکرد فعلی است، مرزهای نوظهور زیست چاپ و دستگاه های هوشمند را نسبتاً ناشناخته باقی می گذارد. اشارات مختصر به این حوزه ها در فصل پایانی، به امکانات آینده اشاره می کند بدون این که عمقی مشابه فصل های اصلی داشته باشد.

در عصری که فن آوری های چاپ سه بعدی در حال تکامل هستند و سیستم های سلامت در سراسر جهان به سمت شخصی سازی سیر می کنند، این کتاب می تواند راهنمای مسیر افرادی باشد که به دنبال بهره گیری از فن آوری

ارجاع: صادقی دمنه ابراهیم، نوری محمد جواد. **نقد و بررسی کتاب «چاپ سه بعدی در ارتوز و پروتز: نوآوری ها و فرصت ها»**. پژوهش در علوم توان بخشی ۱۴۰۴؛ ۲۱: ۱۴۰۴.

References

1. Shaikh S. 3D Printing in Prosthetics and Orthotics: Innovations and Opportunities. Biomedical Materials for Multi-functional Applications. Springer Nature Singapore. 2024. 133 pp, ISBN: 978-981-97-4912-6 (Hardcover), 978-981-97-4913-3 (eBook).

Book Review 3D “Printing in Orthotics and Prosthetics: Innovations and Opportunities”

Ebrahim Sadeghi-Demneh¹ , Mohammad Javad Nouri² 

Letter to Editor

Abstract

In recent years, 3D printing technology has emerged as one of the most transformative tools in the field of digital health, opening new horizons in the personalization of medical and rehabilitation services. This technology, through its capability of layer-by-layer fabrication of three-dimensional objects based on digital models, has been able to overcome the limitations of traditional manufacturing methods in the production of orthotic and prosthetic devices, paving the way for the design and fabrication of devices fully tailored to each patient's anatomy and specific needs. The convergence of advances in materials science, increasing accessibility to 3D printers, and growing clinical demand has created a fertile ground for the widespread application of this technology in rehabilitation services. From the fabrication of custom orthopedic implants and limb prostheses to the production of orthotic braces and customized insoles for diverse patient populations, the scope of 3D printing applications is rapidly expanding. However, the effective utilization of this technology requires a simultaneous understanding of engineering fundamentals, materials science, biomechanics, and clinical principles, and the lack of comprehensive resources that present these multidisciplinary perspectives in an integrated manner has always been apparent. In this regard, the book 3D printing in Orthotics and Prosthetics: Innovations and Opportunities by Dr. Salman Shaikh, published by Springer, has endeavored to bridge this gap by integrating clinical experience with technical knowledge. The present article reviews and critiques this book, and while elucidating its structure, content, and strengths, it also addresses its limitations and offers suggestions for future studies.

Keywords: 3D printing; Book review; Orthotics; Prosthesis

Citation: Sadeghi-Demneh E, Nouri MJ. Book Review “3D Printing in Orthotics and Prosthetics: Innovations and Opportunities”. J Res Rehabil Sci 2025; 21.

Received date: 31.12.2024

Accept date: 04.02.2025

Published: 03.04.2025

1- Professor, Musculoskeletal Research Center AND Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Assistant Professor, Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan AND Musculoskeletal Research Center AND Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Mohammad Javad Nouri; Assistant Professor, Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan AND Musculoskeletal Research Center AND Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: mj.nori@umsha.ac.ir