if available
THE FIRST INTERNATIONAL CONGRESS ON HEALTH SERVICES TRANSFORMATION
اولین کنگره بین المللی تحول خدمات سلامت
۲۷ و ۲۸ مهر ماه
ISC 05251-58426 Scopus CIVILICA
Code:1528

رویکردی نوین در طراحی و تولید ارتز های ارگونومیک زانو برای کودکان مبتنی بر مدل سازی پارامتریک و فناوری ساخت افزایشی

مهسا عسگری۱، دکتر سید حسن میرطلائی۲، فاطمه موسوی۳

مقدمه

در حوزه توانبخشی ارتوپدی، طراحی و ساخت تجهیزات کمکی برای کودکان به دلیل فرآیند مداوم رشد اسکلتی و دینامیک حرکتی بالا، با چالش های بیومکانیکی متعددی همراه است. ارتز های پیش ساخته و استاندارد موجود در بازار به دلیل عدم تطابق با ویژگی های مورفولوژیک فردی و نادیده گرفتن پویایی رشد ((Growth Dynamics، اغلب موجب تمرکز تنش مکانیکی بر بافت های نرم، زخم های فشاری، احساس ناراحتی و برهم خوردن الگوی طبیعی راه رفتن (Gait) می شوند. این ناسازگاری نه تنها پذیرش درمانی را از سوی کودک به شدت کاهش می دهد، بلکه می تواند به انحرافات مفصلی ثانویه بینجامد. از این رو، گذار از رویکردهای سنتی ساخت ارتز به سوی تجهیزات سبک، کاملاً شخصی سازی شده و قابل تنظیم متناسب با رشد، ضرورتی اساسی در بازتوانی نوین کودکان به شمار می رود.

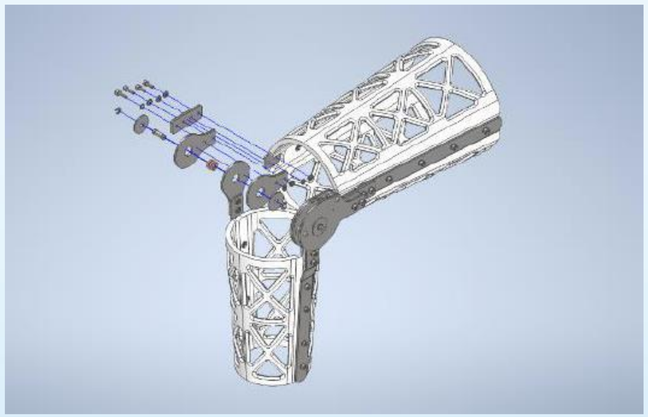
روش ها

در این پژوهش، از یک زنجیره دیجیتال یکپارچه مبتنی بر طراحی به کمک رایانه ((CADو ساخت افزایشی بهره گیری شد. در مرحله نخست، داده های هندسی و آناتومیک زانو و اندام تحتانی استخراج و مدل سازی سه بعدی شدند. سپس در محیط نرم افزارهای مهندسی مکانیک (CATIA) و (Autodesk Inventor)، طراحی پارامتریک بدنه ارتز انجام پذیرفت؛ به گونه ای که ابعاد کلیدی بدون از دست رفتن پیوستگی هندسی و خواص مکانیکی مدل، متناسب با ابعاد آنتروپومتریک کودک قابل تغییر باشد. همچنین یک مکانیزم قفل شونده چند زاویه ای با قابلیت تنظیم دامنه حرکتی (ROM) در طراحی مفصل ادغام گردید تا ارتز بتواند در فاز های گوناگون توانبخشی منعطف بماند. در نهایت، فرآیند نمونه سازی با استفاده از فناوری مدل سازی رسوب ذوب شده (FDM) و پلیمر های زیست سازگار و مستحکم مهندسی به اجرا درآمد تا ساختاری سبک با حداکثر تحمل بارهای دینامیکی حاصل شود.

یافته ها



پیاده سازی این رویکرد دیجیتال منجر به ایجاد زنجیره ای منسجم از مدل سازی آناتومیک تا تولید بدون واسطه ارتز شد. در مقایسه با روش های سنتی قالب گیری گچی که برای کودک اضطراب آور، زمان بر و غیر دقیق هستند، این چارچوب توانست خطاهای تطبیقی را به حداقل برساند. وجود مکانیزم زاویه ای قابل تنظیم، امکان باز تنظیم ارتز با بهبود دامنه حرکتی مفصل و رشد کودک را بدون نیاز به ساخت مجدد فراهم ساخت.



نتایج نشان داد که استفاده از طراحی پارامتریک همراه با پرینت سه بعدی علاوه بر کاهش وزن تجهیز، زمان چرخه تولید و هزینه های اقتصادی تجهیزات ارتوپدی سفارشی را به میزان چشمگیری کاهش می دهد و زمینه را برای طراحی ارگونومیک تر و زیباتر (با پذیرش روانی بالاتر در کودک) مهیا می کند.

نتیجه گیری

تلفیق مدل سازی پارامتریک، مهندسی بیومکانیک و فناوری ساخت افزایشی (FDM) بستری نوین و مقیاس پذیر برای غلبه بر چالش های بازتوانی حرکتی در اطفال است. این متدولوژی با ایجاد انطباق ارگونومیک، توزیع یکنواخت تر فشارهای سطحی و انعطاف پذیری در تغییرات ابعادی، سطح سلامت، راحتی و امیدبخشی را در روند درمان کودکان ارتقا می بخشد. توسعه این طرح با ارزیابی های توزیع فشار سطح تماس ((Plantar/Interface Pressureو کار آزمایی های بالینی بلند مدت می تواند این فناوری را به عنوان استانداردی نوین در مراکز ارتوپدی فنی و توانبخشی تثبیت نماید.

رفرنس ها

1. Chen RK, Jin Y-A, Wensman J, Shih AJ. Additive manufacturing of custom orthoses and prostheses—A review. Additive Manufacturing. 2016;12:77–89. doi:10.1016/j.addma.2016.04.002.

2. Alqahtani MS, Al-Tamimi AA, Almeida H, Cooper G, Bartolo P. A review on the use of additive manufacturing to produce lower limb orthoses. Progress in Additive Manufacturing. 2020;5:85–94. doi:10.1007/s40964-019-00104-7.

3. A Review of Additive Manufacturing Studies for Producing Customized Ankle-Foot Orthosis .