Prosthetic Techniques to Increase the Accuracy of Scan Bodies and Influential Factors: A Systematic Review

Sayed Shojaodin Shayegh[1], Maryam Jahangiri[2*]

[1]*Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran*
[2]*Post-graduate Student, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran*

Received: 21 December 2024 , Accepted: 4 March 2025

Background: Intraoral scanning is used in digital impression taking. Scan bodies are used for three-dimensional implant scanning. These parts help to accurately transfer the position, location and angle of the implants to the laboratory technician. Each scan body consists of three parts: the base, body and scannable surface. The scannable surface is available in different shapes, sizes and materials. This study aimed to evaluate the various factors affecting the accuracy of scan bodies and to also determine the prosthetic techniques that would enhance the accuracy of digital impressions taken from edentulous jaws.

Methods and Materials: This systematic review was conducted according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020. A comprehensive search was conducted across databases such as PubMed, Scopus and Google Scholar using terms related to "CAD/CAM", "implant impression", "edentulous", "dental implants" and "oral rehabilitation". Studies that were published from January 2015-Feburary 2024, in English language, were retrieved.

Results: A total of 295 studies were initially identified and 49 articles were screened by title and abstract. After eliminating studies that were irrelevant to our PICO model, the full text of 23 article were reviewed. Scan bodies are categorized as either clinical or laboratory. The following factors were identified as influential factors affecting the accuracy of scan bodies: height, diameter, geometric shape, placement angle, torque, and material.

Conclusion: This study showed that some prosthetic methods can be employed to increase the accuracy of the final digital impression taken in edentulous jaws. These methods include using the continuous bar strategy, modified scan bodies or reverse scan bodies.

Keywords: Dental Implant, Dental Impression Technique, Dental Prosthesis, Edentulous Jaw

***Corresponding Authors: shayeghshahed2024@gmail.com**

➢ **Please cite this paper as:** Jahangiri M, Shayegh SS. Prosthetic techniques to increase the accuracy of scan bodies and influential factors: A systematic review**.** *J Mashhad Dent Sch 2025; 49(1): 73-91.*

➢DOI: 10.22038/jmds.2025.25702

Copyright © 2025 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

تکنیک های پروتزی جهت افزایش دقت اسکن بادی ها و عوامل موثر بر آنها: یک مرور سیستماتیک

سید شجاع الدین شایق[۱]، مریم جهانگیری[۲]*

[۱]استاد، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[۲]دانشجوی تخصصی ، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۴

چکیده

مقدمه: امروزه، اسکن داخل دهانی در قالبگیری دیجیتال دهان مورد استفاده قرار می گیرد. اسکن بادیها جهت اسکن سه بعدی ایمپلنت کاربرد دارند. جهت اسکن سه بعدی ایمپلنتی، قطعاتی به نام اسکن بادی استفاده می‌شوند. این قطعات کمک میکنند تا موقعیت، محل و زاویه قرارگیری ایمپلنت‌ها به درستی به تکنیسین لابراتوار منتقل شود. این قطعات از سه بخش بیس، بدنه و سطح قابل اسکن تشکیل شده‌اند. قسمت قابل اسکن می‌تواند شکل، جنس، ارتفاع و قطرهای متفاوتی داشته باشد. این مطالعه با هدف بررسی فاکتورهای متعدد اثر گذار در دقت قطعات اسکن بادی و نیز روشهای پروتزی جهت افزایش دقت قالبگیری دیجیتال از فکهای کاملا بی‌دندان انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مروری بر اساس گایدلاین PRISMA بوده‌است. جست و جوی کاملی در پایگاه‌های اطلاعاتی**PubMed**، **Scopus** و **Scholar Google** از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۴ با استفاده از کلمات کلیدی مرتبط شامل "CAD/CAM" ، "implant impression" ، "edentulous" ، "dental implants" و "oral rehabilitation" انجام شد و تمام مقالات انگلیسی زبان مرتبط جمع آوری گردید.

یافته‌ها: در بررسی اولیه ۲۹۵ مقاله جست و جو شد. پس از مطالعه خلاصه و عنوان، ۴۹ مقاله برگزیده شدند و متن مقالات به دقت مطالعه شد. از میان ۴۹ مقاله مرتبط پس از حذف مقالات بی ارتباط با PICO مطالعه ، ۲۳ مقاله که بیشترین ارتباط به موضوع را داشتند، مورد بررسی قرار گرفتند. به طور کلی اسکن بادی‌ها به انواع لابراتواری و کلینیکی تقسیم می‌شوند. فاکتورهای تاثیرگذار بر دقت اسکن بادی‌ها شامل ارتفاع، قطر، شکل ژئومتریک، زاویه قرارگیری، تورک و جنس بودند.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که برخی روش‌های پروتزی می‌توانند دقت قالبگیری دیجیتال از فکهای بی دندانی را افزایش دهند. این روش‌ها عبارتند از Continuous Bar Strategy و اسکن بادی‌های طراحی شده و Reverse Scan Body.

کلمات کلیدی: ایمپلنتهای دندان، تکنیکهای قالبگیری دندانی، پروتزهای دندانی، فک بی دندان

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱٤۰٤ / دوره ٤۹ / شماره ۱:.۹۱-۷۳.

---

* مؤلف مسؤل، نشانی: تهران، دانشگاه شاهد، دانشکده دندانپزشکی، گروه پروتزهای دندانی

E-mail: : shayeghshahed2024@gmail.com

مقدمه

با معرفی اولین اسکنرهای دهانی در سال ۱۹۸۰، اصطلاح دندانپزشکی دیجیتال وارد دنیای دندانپزشکی شد.[۱] دندانپزشکی دیجیتال، اصطلاح گستره‌ای است که شامل قالبگیری، طراحی رستوریشن و ساخت رستوریشن با روش‌های افزایشی و کاهشی است.[۲،۳] امروزه با معرفی گایدهای جراحی ایمپلنت و براساس رکوردهای قبل از جراحی بیمار، امکان جراحی ایمپلنت با سرعت و دقت بالا و همراه با تحویل پروتز موقت در همان جلسه جراحی فراهم شده‌است.[٤]

این طیف گسترده درمان با کمک دندانپزشکی دیجیتال، تنها با کمک یک اسکن سه بعدی دقیق از دندان‌ها و ایمپلنت‌ها ممکن است. مطالعات متعددی جهت بررسی فاکتورهای موثر در افزایش دقت اسکن‌های سه بعدی داخل دهانی انجام شده‌اند.[۸-۵] یکی از مواردی که در دقت قالبگیری دیجیتال ایمپلنتی بسیار تاثیرگذار است، قطعات اسکن بادی است.[۷] اسکن بادی‌ها قطعات قابل اسکنی هستند که اطلاعاتی مانند زاویه و محل قرارگیری ایمپلنت را بطور دقیق به لابراتوار منتقل می‌کنند.[۹] شرکت Biomet 3i با معرفی The Bellatek Encode اولین قطعه اسکن بادی ایمپلنتی را در سال ۲۰۰٤ معرفی کرد.[۹] هدف اولیه از معرفی این هیلینگ اباتمنت قابل اسکن، حذف تمامی مراحل کانونشنال و تعیین محل ایمپلنت و فاصله از دندان‌های مجاور با کمک اسکنرها بود.[۱۰] سپس شرکت‌های مختلف انواع متفاوتی از اسکن بادی‌ها را معرفی کردند.[۱۱،۱۲]

اسکن بادی‌ها از سه بخش اصلی، قطعه قابل اسکن، بدنه و بیس تشکیل شده‌اند.[۱۳] قسمت قابل اسکن برای افزایش دقت، بهتر است شکل قرینه نداشته باشد. قسمت بدنه اسکن بادی، حد فاصل قسمت قابل اسکن و بیس می‌باشد. قسمت بیس اسکن بادی‌ها دارای اجزا آنتی روتیشن مانند هگز و morse taper می‌باشد. این بخش مهم‌ترین وظیفه در اتصال دقیق اسکن بادی به فیکسچر را دارد و فرآیندهای استریلیزاسیون متعدد می‌تواند منجر به هرز شدن آنتی روتیشن و کاهش دقت نشست اسکن بادی بر روی فیکسچر و متعاقبا خطا در انتقال محل دقیق قرارگیری فیکسچر به لابراتوار شود.[۹] قسمت قابل اسکن می‌تواند دارای شکل‌های مختلفی از نظر جنس، ارتفاع و اندازه باشد.[۱۱] اسکن بادی‌ها براساس شکل و کاربردشان می‌توانند به انواع لابراتواری و یا کلینیکی طبقه‌بندی شوند.[۱۱]

با توجه به اهمیت اسکن بادی‌ها در افزایش دقت اسکن ایمپلنتی، در این مطالعه به بررسی فاکتورهای موثر در دقت اسکن بادی‌ها پرداختیم. همچنین چند روش پروتزی جهت افزایش دقت و سرعت اسکن سه بعدی با کمک اسکن بادی‌ها مطرح شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی سیستماتیک مطابق با بیانیه PRISMA (موارد گزارش ترجیحی برای بررسی‌های سیستماتیک) و رویکرد PICO انجام شد. سوال PICO به این ترتیب بود:

Population: بیماران دارای ایمپلنت

Intervention: قالب‌گیری دیجیتال

Comparison: قالب‌گیری سنتی

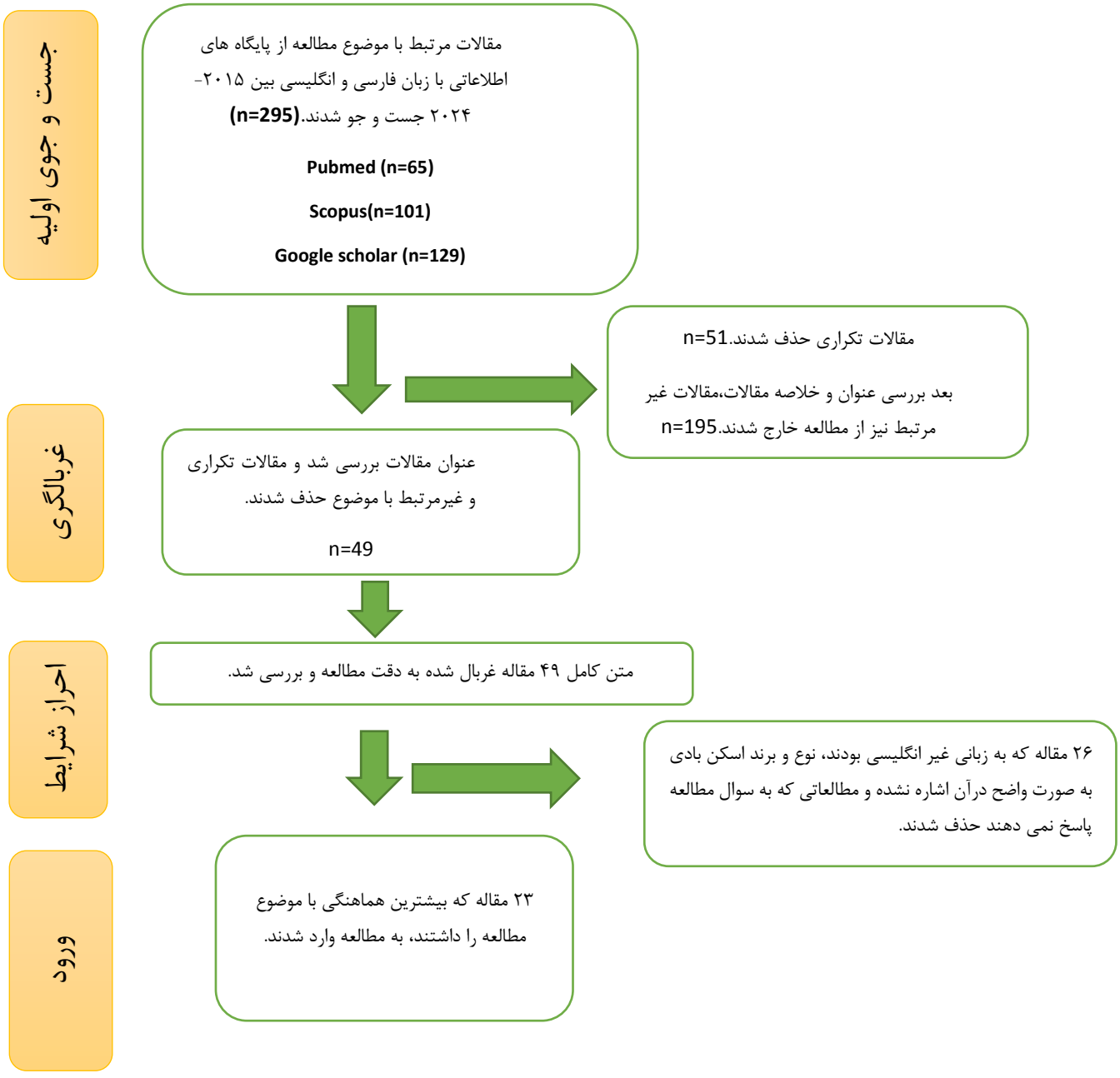
Outcome: دقت اسکن بادی‌ها

در این مطالعه مرور نظام‌مند، ابتدا عنوان و خلاصه مقالاتی که حداقل یکی از کلید واژه‌های جستجوی زیر یا ترکیبی از آن‌ها را داشتند، جمع‌آوری گردید. جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتیPubMed، Scopus و Google Scholar

انجام شد و کلیه مطالعات منتشر شده ۱۰ سال اخیر بین ۱ ژانویه ۲۰۱۵ و ۳۰ فوریه ۲۰۲٤ با محدودیت زبان انگلیسی مورد ارزیابی قرار گرفت .کلید واژه های استفاده شده در این جستجو به شرح ذیل بود :

(CAD/CAM) OR (implant impression) OR (edentulous) OR (dental implants) OR (oral rehabilitation)

غربالگری مقالات در سه مرحله عنوان، چکیده، متن کامل انجام گردید. پس از جمع‌آوری عنوان و خلاصه مقالات، مقالات مرتبط انتخاب شده و جهت ارزیابی متن مقاله استفاده شد. کیفیت مقالات انتخابی در دو بعد علمی و متدولوژی بررسی شدند. ارزیابی کیفیت مقالات توسط دو نفر به‌صورت مستقل انجام شد و در صورت وجود اختلاف، توسط نفر سوم مورد بررسی قرار می گرفت . (نمودار ۱)



یافته‌ها

در این مطالعه، پس از جستجو در بانک‌های اطلاعاتی Scopus، Pubmed و Google Scholar و حذف مقالات مشابه، ۲٤٤ مقاله بدست آمد. پس از خواندن خلاصه مقالات و بررسی اولیه به کمک دو محقق مستقل و حذف مقالات غیرمرتبط، نسخه کامل ٤۹ مقاله تهیه و بررسی گردید. از بین ٤۹ مقاله موجود، از نظر علمی و روش شناسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مرحله ۲٦ مقاله حذف گردید و ۲۳ مقاله جهت انجام سیستماتیک ریویو انتخاب گردید.[۳۱-۹] اطلاعات خارج شده از مطالعات در جدول ۱ و ۲ بطور خلاصه بیان شده است. در ادامه به توضیح جامع یافته‌های این مطالعه می‌پردازیم.

جدول ۱: توصیف مقالات وارد شده به مطالعه در رابطه با فاکتورهای موثر در دقت اسکن بادی

محقق	سال	فاکتورهای موثر	ویژگی های فاکتورها	نتایج
Dailey و همکاران[۳۲]	۲۰۰۹	تورک	مقدار تورک از ۰ تا ٤۵ نیوتن	افزایش تورک موجب کاهش دقت می شود.
Batak و همکاران[۲۱]	۲۰۲۰	ارتفاع	اسکن بادی با ارتفاع لثه ای ۳ و ۸ میلیمتری در نواحی پرمولر و مولر	ارتفاع اسکن بادی ها در ناحیه پرمولر تاثیری نداشت اما در نواحی مولر،اسکن بادی کوتاهتر توصیه می شود.
Motel و همکاران[۲٤]	۲۰۲۰	شکل	سه مدل اسکن بادی: Elos-1 nt-trading-2 TeamZiereis-3	اسکن بادی ELOS A/S را دقیق تر از بقیه اسکن بادی ها معرفی کرد.
Mizumoto و همکاران[۱۲]	۲۰۲۰	شکل	5 مدل اسکن بادی: AF(IO-Flo:Densply Sirona) NT-Trading DE(DESS-USA) C3D(Core3Dcentres) ZI(Zimmer Biomet dental)	نوع اسکن بادی بر دقت اسکن تاثیر دارد و اسکن بادی های ZIبالاترین دقت را دارند.
Lee و همکاران[۱٤]	۲۰۲۱	تورک	مقدار تورک ۵ و ۱۰ و ۱۵ نیوتن	مقدار تورک هرچقدر بیشتر شود،دقت افزایش می یابد.
Lee و همکاران[۱٤]	۲۰۲۱	جنس	PEEK و تیتانیوم	اسکن بادی های تیتانیومی دقت بالاتری داشتند.
Lee و همکاران[۱٤]	۲۰۲۱	زاویه	زوایای موازی و ۱۵ درجه مزیالی و دیستالی	اسکن بادی خلفی که با زاویه ۱۵ درجه مزیالی قرار گرفته اند،دقت بالاتری را نسبت به اسکن بادی موازی و لینگوالی نشان دادند.
Althubaitiy و همکاران[۲۳]	۲۰۲۲	جنس	PEEK و تیتانیوم	اسکن بادی های PEEK دقت بالاتری داشتند.
Althubaitiy و همکاران[۲۳]	۲۰۲۲	قطر	قطر regular و narrow	اسکن بادی Narrow دقت بالاتری داشتند.
Pan و همکاران[۲٦]	۲۰۲۲	شکل	اسکن بادی مربعی و گنبدی	شکل اسکن بادی ها می تواند بر دقت نتایج نهایی بسیار موثر باشد

Denneulin و همکاران[۳۰]	۲۰۲۳	زاویه	ایمپلنت زاویه دار ۳۰ درجه و موازی در فک کاملا بی دندان	بهترین نتایج در شرایطی که ایمپلنت ها موازی یکدیگر قرار گرفته باشند،حاصل می شود
Gómez-Polo و همکاران[۲۲]	۲۰۲٤	ارتفاع	اسکن بادی با ارتفاع لثه ای ۳ و ٦ و ۱۰ میلیمتری در حالت موازی و با زاویه ۳۰ درجه	در حالت موازی ارتفاع ۳ میلیمتری بالاترین دقت را دارد.درحالیکه در شرایط زاویه دار ارتفاع ۳ میلیمتری کمترین دقت را دارد.
Tawfik و همکاران[۱۹]	۲۰۲٤	ارتفاع	اسکن بادی با ارتفاع ۲ و ٤ میلیمتری از سطح بافت نرم	اسکن بادی بلندتر از سطح بافت نرم دقت بالاتری دارد.
Michelinakis و همکاران[۲۹]	۲۰۲٤	شکل	٤ مدل اسکن بادی: straumann TL-1 MIS-2 Paltop internal hex -3 dynamic SP TRI octa-4	اسکن بادی ها با شکل ساده تر و زوائد گرد شده نتایج بهتری نسبت به انواع زاویه دار و پیچیده دارند.
Tawfik و همکاران[۱۹]	۲۰۲٤	جنس	PEEK و تیتانیوم	اسکن بادی های تیتانیومی دقت بالاتری داشتند.

جدول ۲: توصیف مقالات وارد شده به مطالعه در رابطه با روشهای پروتزی افزایش دقت اسکن بادی ها

محقق	سال	روشها	نتایج
Imburgia و همکاران[۱۸]	۲۰۲۰	Continuous bar	در این روش، اسکن بادی ها با کمک کامپاند، دورالی و یا کامپوزیت به هم متصل می شوند. اتصال اسکن بادی ها به گونه ای بود که سطح قابل اسکن پوشانده نشود. مطالعات متعدد استفاده از این روش را در افزایش دقت اسکن بسیار موثر معرفی کرده اند.
Eddin و همکارش[۳۱]	۲۰۲٤	Continuous bar	
Bedrossian و همکاران[۳۳]	۲۰۲۳	Reverse scan body	در این روش، با کمک اسکنر داخل دهانی درحالیکه پروتز موقت بیمار داخل دهان است، اسکن انجام می شد. سپس با کمک اسکن بادی های معکوس که در خارج دهان برروی پروتز قرار گرفته اند،اسکن سطح بافتی پروتز انجام می شد. براساس اطلاعات به دست آمده، برای بیمار verification jig ساخته می شد و پس از تایید نشست و اطمینان از پسیو بودن آن،پروتز نهایی بیمار ساخته می شد.
Nuytens و همکاران[۱۵]	۲۰۲۳	Reverse scan body	
Papaspyridakos و همکاران[۱۷]	۲۰۲۳	Reverse scan body	
Hyspler و همکاران[۳٤]	۲۰۲٤	Reverse scan body	
Huang و همکاران[۲۷]	۲۰۲۱	Modified scan body	این مطالعه نشان داد که استفاده از اسکن بادی ها با ساختار اکستند شده،دقت(truness) بالاتری از اسکن بادی بدون ساختار اکستند شده دارد.
Otawa و همکاران[۱٦]	۲۰۲۲	Modified scan body	در این مطالعه، جهت دقت اسکن و هارمونی مناسب با صورت بیمار پس از اسکن ماگزیلا با اسکنرهای داخل دهانی،اسکن بادی های خارج دهانی نصب و با اسکنر داخل دهانی و صورتی مجددا اسکن انجام شد.سپس با کمک هر سه فایل مدل سازی و طراحی پروتز نهایی بیمار انجام شد.
Lawand و همکاران[۲۸]	۲۰۲۲	Modified scan body	این مطالعه بالاترین دقت را در انواع مدیفای شده کاهشی و کمترین دقت را در مدیفای شده افزایشی گزارش کرد.

García-Martínez و همکاران[۲۵]	۲۰۲۲	Modified scan body	در این مطالعه حلقه ای طراحی و بصورت رزینی پرینت شدند و بر روی ٦ اسکن بادی در کست مندیبل مورد بررسی قرار گرفتند.این مطالعه نشان داد که مدیفای کردن اسکن بادی ها می تواند اثر بخشی اسکن را افزایش دهد.
Eddin و همکارش[۳۱]	۲۰۲٤	Modified scan body	این مطالعه نشان داد که بهترین نتیجه با قطعات کمکی رزینی که بر روی اسکن بادی قرار میگیرد،حاصل می شود.
Zhang و همکاران[۲۰]	۲۰۲٤	Modified scan body	در این مطالعه دقت اسکن سه مدل اسکن بادی(بدون اکستنشن،همراه با اکستنشن مستقیم و همراه با اکستنشن منحنی) بررسی شد.این مطالعه نشان داد که انواع اسکن بادی های با اکستنشن منحنی،دقت بالاتری نسبت به سایر انواع داشتند.

بررسی فاکتورهای موثر در افزایش دقت اسکن بادی‌ها

فاکتورهای متعددی در دقت اسکن بادی‌ها موثرند. این فاکتورها عبارتند از ارتفاع، قطر، شکل، زاویه، جنس و تورک. در ادامه به بررسی هر یک از این فاکتورها می‌پردازیم. (شکل ۱)

ارتفاع

مطالعه Batak و همکارانش[۲۱] ، به بررسی تاثیر ارتفاع هیلینگ اباتمنت قابل اسکن BellaTek Encode بر دقت اسکن پرداخت. در این مطالعه، دو ارتفاع ۳ و ۸ میلیمتری در نواحی پرمولر و مولر بررسی شد. این مطالعه نشان داد که در نواحی پرمولر استفاده از هردو ارتفاع قابل قبول است

شکل ۱: فاکتورهای موثر در دقت اسکن بادی ها

با این وجود، در نواحی مولر، ارتفاع ۳ میلی‌متری نتایج بهتری نسبت به ۸ میلی‌متر نشان داد.

Gómez-Polo و همکارانش[۲۲] ، به بررسی سه ارتفاع ۳ ، ٦ و ۱۰ میلی‌متری اسکن بادی‌ها در حالت موازی و با زاویه ۳۰ درجه بر دقت اسکن پرداختند. این مطالعه بیان کرد در شرایطی که ایمپلنت‌ها موازی هستند، ارتفاع ۳ میلی‌متری بهترین نتایج را نشان داد، در حالی‌که وقتی اسکن بادی‌ها

۳۰ درجه زاویه‌دار نسبت به یکدیگر هستند، ارتفاع ۳ میلی‌متری کمترین دقت را دارد.

مطالعه Tawfik و همکارانش[۱۹] در سال ۲۰۲٤، به مقایسه اسکن بادی‌ها با دو ارتفاع متفاوت از سطح بافت نرم (یکی از گروه‌ها، ۲میلی‌متر بافت نرم و دیگری ٤ میلی‌متر بافت نرم) و در شرایط وجود بزاق یا خشک بودن ناحیه پرداختند. این مطالعه نشان داد که اسکن بادی بلندتر از سطح بافت نرم دقت بالاتری دارد.

قطر

Althubaitiy و همکارانش[۲۳] ، به مقایسه اسکن بادی‌ها با دو قطر پلت فرم narrow و regular پرداختند. این مطالعه دقت بالاتر اسکن بادی‌های narrow را نشان داد.

زاویه مطالعه Lee و همکارانش[۱٤] ، به بررسی تاثیر زوایا بر دقت اسکن بادی پرداخت. در این مطالعه ایمپلنت دیستالی با زوایای موازی و ۱۵ درجه مزیالی یا لینگوالی قرار گرفت. براساس این مطالعه، اسکن بادی‌های دیستالی که با زاویه ۱۵ درجه مزیالی قرار گرفته‌اند، دقت بالاتری را نسبت به دو گروه دیگر نشان دادند. علت این دقت بیشتر در اسکن بادی دیستالی با تیلت، دسترسی بیشتر به قسمت قابل اسکن است. بعلاوه اسکن بادی‌های تیلت یافته مزیالی می‌توانند طول ناحیه بی‌دندانی را کاهش داده و موجب افزایش دقت فایل اسکن شوند.[۱٤]

مطالعه Denneulin و همکارانش[۳۰]، بر روی فک کاملا بی‌دندان نشان داد که بهترین نتایج در شرایطی که فاصله بین ایمپلنتی کمتر باشد و ایمپلنت‌ها موازی یکدیگر قرار گرفته باشند، حاصل می‌شود.

جنس Althubaitiy و همکارانش[۲۳] ، به مقایسه اسکن بادی‌ها با دو جنس PEEK و تیتانیومی پرداختند. این مطالعه دقت بالاتر اسکن بادی‌های PEEK را نشان داد. برخلاف این مطالعه، Tawfik و همکارانش[۱۹] ، دقت بالاتر اسکن بادی های تیتانیومی نسبت به انواع peek را گزارش کردند. همچنین مطالعه Lee و همکارانش[۱٤] ، نیز دقت بالاتر اسکن بادی های تیتانیومی را نشان داد.

شکل مطالعه Motel و همکارانش[۲٤]، نشان داد که شکل ژئومتریک اسکن بادی ها بر دقت آنان تاثیر دارد. در این مطالعه، سه ایمپلنت بر روی مدل قرار داده شد. ایمپلنت مزیالی با زاویه ۱۵ درجه‌ای از وستیبول و ایمپلنت مرکزی و دیستالی بصورت عمودی قرار گرفتند. برای اسکن از سه مدل اسکن بادی با ویژگی‌های مختلف ژئومتریک استفاده شد. این مطالعه به مقایسه سه اسکن بادی پرداخت.

۱)اسکن بادی Elos که دارای ویژگی‌های زیر بود: قسمت قابل اسکن و بدنه PEEK، بیس تیتانیومی، سیلندری.

۲)اسکن بادی nt-trading که بدنه و ناحیه قابل اسکن ازجنس PEEK بود.

۳) اسکن بادی TeamZiereis که دارای بدنه و بیس تیتانیومی و قسمت قابل اسکن PEEK است. این مطالعه اسکن بادی ELOS A/S را دقیق‌تر از دو مدل دیگر معرفی کرد.

Mizumoto و همکاران[۱۲] ، به بررسی دقت ۵ نوع اسکن بادی مختلف موجود در بازار جهانی پرداختند. این اسکن بادی‌ها عبارت بودند از:

۱) AF (IO-Flo; Dentsply Sirona): که با نام Atlantis abutments معرفی شدند.

۲) NT (Nt-Trading GmbH & Co KG): بدنه و ناحیه قابل اسکن از جنس PEEK دارد.

۳) DE(DESS-USA)

٤) C3D (Core3Dcentres)

۵) ZI (Zimmer Biomet Dental)

این مطالعه نشان داد که نوع اسکن بادی بر دقت اسکن تاثیر دارد و اسکن بادی‌های ZI (Zimmer Biomet Dental) بالاترین دقت را داشتند.

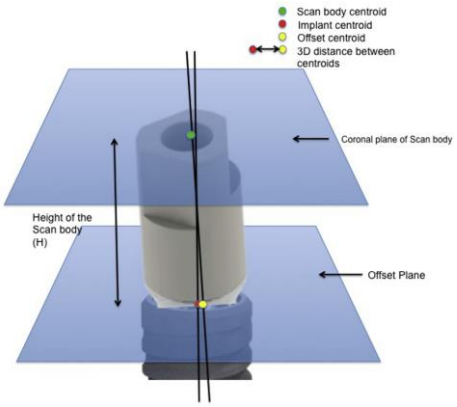
Pan و همکارانش[۲۶] ، به بررسی اسکن بادی‌های مربعی و گنبدی پرداختند. این مطالعه نشان داد که شکل ژئومتریک اسکن بادی‌ها می‌تواند بر دقت نتایج نهایی بسیار موثر باشد.

Michelinakis و همکارانش[۲۹] ، به بررسی تاثیر شکل اسکن بادی بر دقت اسکن پرداختند. در این مطالعه ٤ اسکن بادی Straumann TL RN، Paltop Internal Hex Dynamic SP، MIS SP V3 CS-RSM10 و TRI Octa TO Implant Analog استفاده شد. هر کدام از این اسکن بادی‌ها دارای شکل‌های متفاوت در سطح قابل اسکن بودند. اسکن بادی Straumann سطح مقطع گرد به همراه بول یک طرفه، اسکن بادی Paltop دارای سطح مقطع مثلثی، اسکن بادی TRI سطح مقطع گرد با بیرون زدگی‌های دو طرفه و اسکن بادی MIS سطح مقطع ذوزنقه‌ای شکل داشتند. این مطالعه بالاترین دقت را در اسکن بادی ذوزنقه‌ای MIS نشان داد. این مطالعه نشان داد که اسکن بادی‌ها با شکل ساده‌تر و زوائد گرد شده نتایج بهتری نسبت به انواع زاویه‌دار و پیچیده دارند.

مقدار تورک

استفاده مداوم و فرآیند استریل کردن اسکن بادی‌ها، می‌تواند موجب مستهلک شدن آن‌ها شود. در نتیجه در هر بار استفاده باید تورک بیشتری به اسکن بادی وارد شود.[۱۱] سوالی که مطرح می‌شود این است که این افزایش تورک در دقت نتیجه اسکن موثر است یا نه؟

مطالعات متعددی به بررسی تاثیر تورک بر دقت اسکن پرداختند. این مطالعات نشان دادند که با افزایش تورک، موقعیت مرکز اسکن بادی نسبت به مرکز ایمپلنت جابه‌جا می‌شود (شکل۲) و این جابجایی اندک در سمت بیس اسکن بادی منجر به تغییرات بزرگ در سطح قابل اسکن می‌شود.[۳۲، ۹] این خطا در ایمپلنت‌های تک واحدی منجر به هایپراکلوژن شدن و در انواع چند واحدی منجر به اکتیو بودن و عدم تطابق دقیق خواهد شد.[۱٤] مطالعه Dailey و همکارانش[۳۲] ، که به بررسی افزایش تورک از ۰ تا ٤٥ نیوتن سانتی‌متر پرداخت؛ کاهش دقت با افزایش تورک را تایید کرد.



شکل ۲: در صورت افزایش تورک مرکز اسکن بادی برمرکز ایمپلنت منطبق نخواهد بود.[۱٤]

مطالعه Lee و همکارانش[۱٤] ، به بررسی تاثیر تورک بر ٦ اسکن بادی لابراتواری و ٤ اسکن بادی کلینیکی پرداخت. این ۱۰ اسکن بادی با تورک‌های س۵ و ۱۰ و ۱۵ نیوتن با یکدیگر مقایسه شدند. این مطالعه دقت پایین‌تر تورک ۱۵ نیوتن در تمام ۱۰ اسکن بادی را نشان داد.

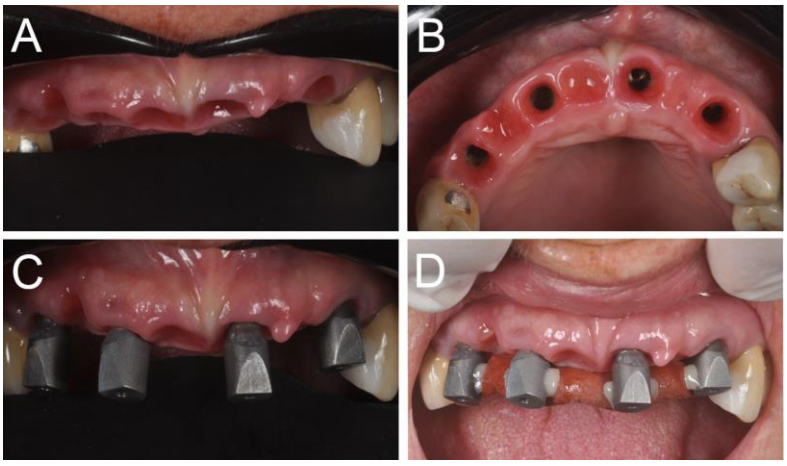
روش‌های افزایش دقت اسکن با کمک اسکن بادی

مطالعات متعدد، روش‌های مختلفی جهت افزایش دقت استفاده از اسکن بادی‌ها در بیماران کاملا بی‌دندان معرفی کرده‌اند.[۳٤، ۳۳، ۳۱، ۲۸، ۲۵، ۲۰، ۱۸-۱۵، ۱۰] در ادامه به معرفی هر یک از این روش‌ها می‌پردازیم. (شکل۳)

شکل ۳: روش های افزایش دقت اسکن بادی ها

Continuous Scan Strategy (CSS)

در اسکن نواحی طویل بی‌دندانی، دقت اسکن کاهش می‌یابد. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که افزایش فاصله بیش از ۷ میلی‌متر بین ایمپلنت‌ها می‌تواند دقت اسکن را کاهش دهد.[۲] یکی از راه‌های افزایش دقت قالب‌گیری دیجیتال در کیس‌های کاملا بی‌دندان استفاده از تکنیک پروتزی continuous scan strategy است. در این روش اسکن بادی‌ها با کمک کامپاند، دورالی و یا کامپوزیت به هم متصل می‌شوند. (شکل٤) اتصال اسکن بادی‌ها باید به گونه‌ای باشد که سطح قابل اسکن پوشانده نشود.[۱۸]

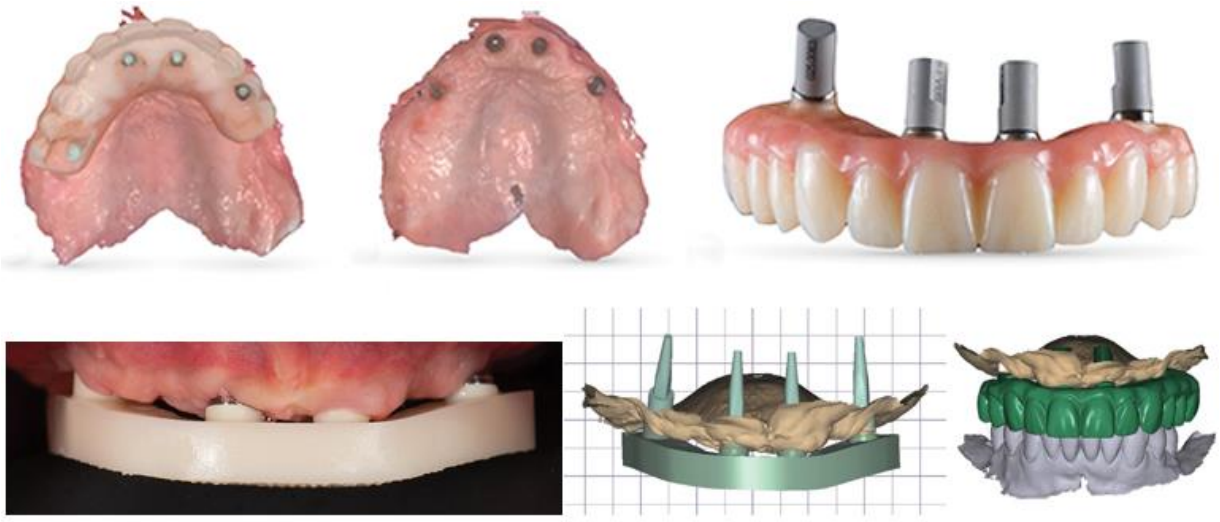


شکل ٤: تکنیک **Continuous Bar** [18]

Reverse Scan Body Protocol

مطالعه Hyspler و همکارانش[۳٤] ، به بررسی دقت استفاده از روش reverse scan body با روش قالب‌گیری سنتی پرداخت. این مطالعه نشان داد که این روش دیجیتال از دقت قابل قبولی در مقایسه با روش‌های سنتی برخوردار است. این روش برای افزایش دقت اسکن در بیماران کاملا بی‌دندان به کار می‌رود. مطالعه Bedrossian و همکاران[۳۳] ، به معرفی مرحله به مرحله این روش در اسکن ماگزیلا و مندیبل پرداخت. در این روش با کمک اسکنر داخل دهانی درحالی‌که پروتز موقت بیمار داخل دهان است، اسکن انجام می‌شود. سپس با کمک اسکن بادی‌های معکوس که در خارج دهان برروی پروتز قرار گرفته‌اند، اسکن سطح بافتی پروتز انجام می‌شود.

براساس اطلاعات به‌دست آمده، برای بیمار verification jig ساخته می‌شود و پس از تایید نشست و اطمینان از پاسیو بودن آن، پروتز نهایی بیمار ساخته می‌شود. مطالعات متعددی در مورد دقت این روش انجام شد و نتایج قابل قبولی را نشان دادند.[۱۲، ۱۷] (شکل۵) برای اسکن خارج دهانی پروتز و reverse scan body هم اسکنرهای دهانی و هم اسکنرهای لابراتواری قابل استفاده هستند. مطالعه Nuytens و همکارانش[۱۵] ، اسکنرهای لابراتواری را به دلیل دقت بالاتر پیشنهاد کردند.



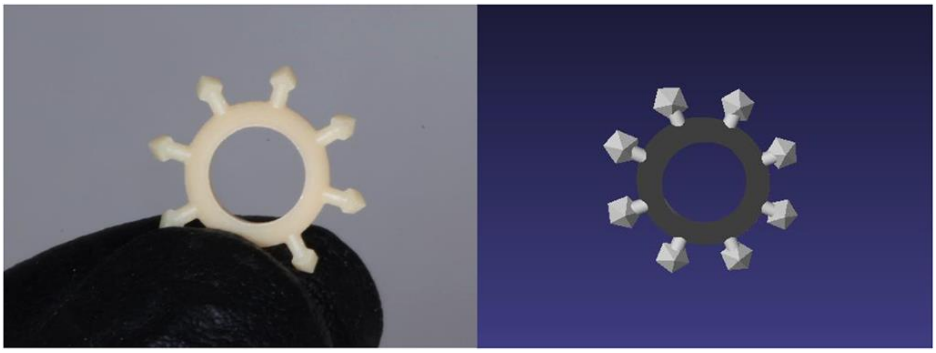
شکل ۵: تکنیک **Reverse Scan Body** [33]

Modified Scan Body

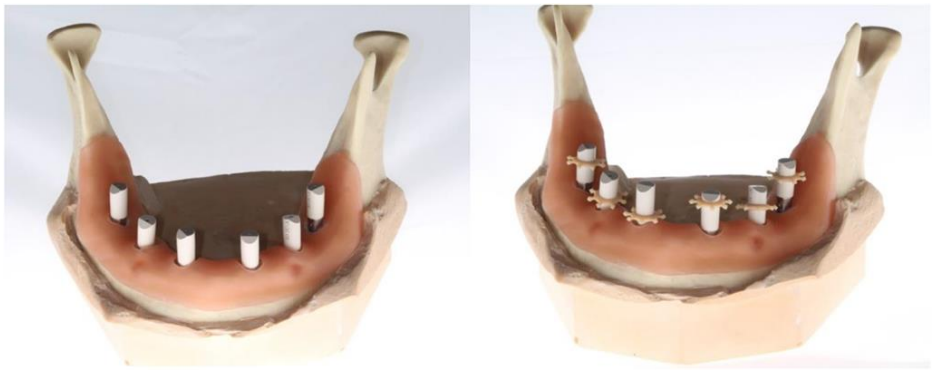
García-Martínez و همکاران[۲۵] ، به بررسی اثر اضافه کردن قطعه‌ای بر روی اسکن بادی‌ها و مدیفای کردن آن‌ها customized over scan body rings (COR) بر دقت اسکن پرداختند. در این مطالعه حلقه‌هایی طراحی و بصورت رزینی پرینت شدند و بر روی ٦ اسکن بادی در کست مندیبل مورد بررسی قرار گرفتند. (شکل٦ و ۷) این مطالعه

نشان داد که مدیفای کردن اسکن بادی‌ها می‌تواند اثر بخشی اسکن را افزایش دهد.

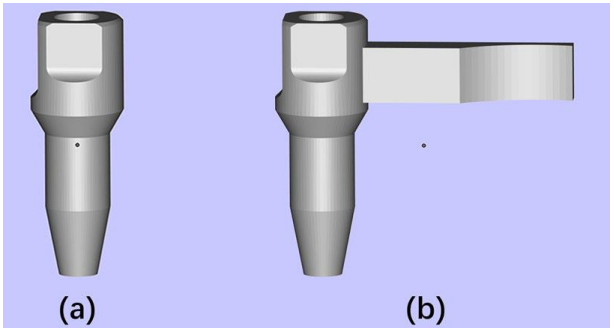
در سال ۲۰۲۱ Huang و همکارانش[۲۷] ، اسکن بادی جدیدی را طراحی و معرفی کردند. این اسکن بادی دارای نواحی extension بود. این اسکن بادی (scan body with extensional structure (SBE نام‌گذاری شد. (شکل۸) این مطالعه نشان داد که استفاده از اسکن بادی‌ها با ساختار اکستند شده، دقت بالاتری از اسکن بادی بدون ساختار اکستند شده دارد.



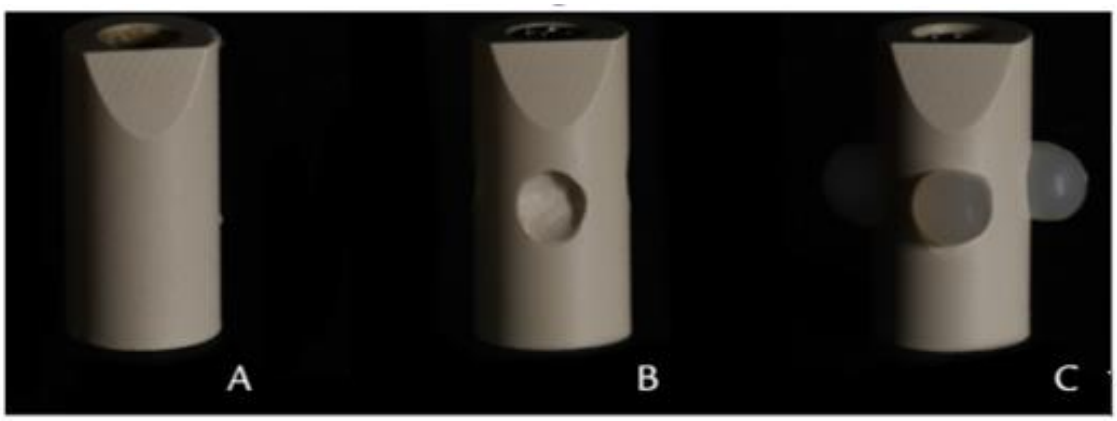
شکل ٦: حلقه‌های طراحی شده جهت مدیفای کردن اسکن بادی‌ها[۲۵]



شکل ۷: این حلقه ها در محل‌های گوناگونی روی اسکن بادی قرار گرفتند.[۲۵]



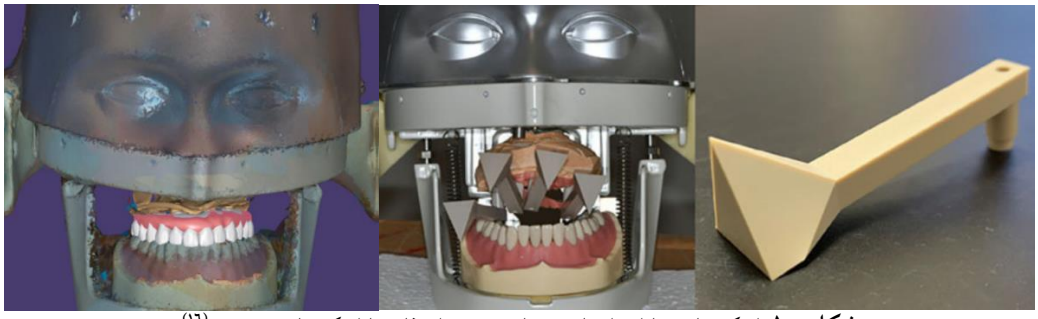
شکل ۸: اسکن بادی بدون ساختار اکستند شده و اسکن بادی با ساختار اکستند شده[۲۷]



شکل ۹: A-اسکن بادی مدیفای نشده، B-اسکن بادی مدیفای شده کاهشی، C-اسکن بادی مدیفای شده افزایشی[۲۸]

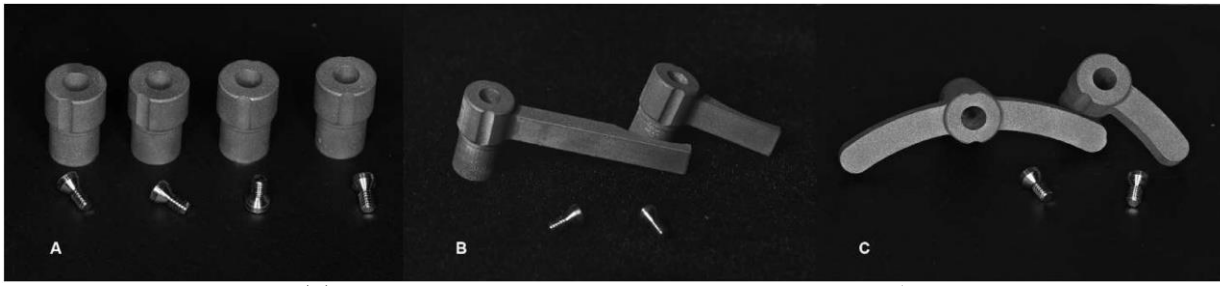
مطالعه Lawand و همکارانش[۲۸]، به بررسی اسکن بادی‌های مدیفای شده و تاثیر آن بر دقت و سرعت اسکن پرداخت. در این مطالعه سه گروه وجود داشت. اسکن بادی مدیفای نشده، اسکن بادی مدیفای شده افزایشی و مدیفای Otawa و همکارانش[۱۶] ، اسکن بادی‌های مثلثی شکل خارج دهانی جهت اسکن فک بالای کاملا بی‌دندان طراحی کردند. در این مطالعه جهت دقت اسکن و هارمونی مناسب با صورت بیمار، پس از اسکن ماگزیلا با اسکنرهای داخل شده کاهشی. (شکل۹) این مطالعه بالاترین دقت را در انواع مدیفای شده کاهشی و کمترین دقت را در مدیفای شده افزایشی گزارش کرد. هیچ یک از اسکن بادی‌ها تاثیر معناداری بر سرعت اسکن نداشتند.

دهانی، اسکن بادی‌های خارج دهانی نصب و با اسکنر داخل دهانی و صورتی مجددا اسکن انجام شد. سپس با کمک هر سه فایل مدل‌سازی و طراحی پروتز نهایی بیمار انجام شد. (شکل ۱۰)



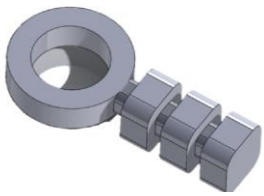
شکل ۱۰: اسکن بادی با اجزا خارج دهانی جهت استفاده با اسکنرهای صورتی[۱۶]

مطالعه Zhang و همکارانش[۲۰] ، به بررسی تاثیر اسکن بادی طراحی شده در دقت اسکن پرداخت. در این مطالعه دقت اسکن سه مدل اسکن بادی (بدون اکستنشن، همراه با اکستنشن مستقیم و همراه با اکستنشن منحنی) بررسی شد. بالاتری نسبت به سایر انواع داشتند. (شکل۱۱) این مطالعه نشان داد که انواع اسکن بادی‌های با اکستنشن منحنی، دقت



شکل ۱۱: اسکن بادی های مدیفای شده با اکستنشن مستقیم و منحنی[۲۰]

مطالعه Eddin و همکارش[۳۱] ، به مقایسه قالب‌گیری کانونشنال به همراه اسپلینت در موارد کاملا بی‌دندان، قالب‌گیری دیجیتال با اسکن بادی بدون اسپلینت، قالب‌گیری دیجیتال با اسپلینت کامپوزیتی، قالب‌گیری دیجیتال با اسپلینت رزینی، قالب‌گیری دیجیتال با اسکن بادی‌های مخصوص طراحی شده به همراه اکستنشن و قالب‌گیری دیجیتال با اسکن بادی معمولی به همراه قطعات رزینی طراحی شده پرداختند. این مطالعه نشان داد که بهترین نتیجه با قطعات کمکی رزینی که بر روی اسکن بادی قرار می‌گیرد، حاصل می‌شود. همچنین در روش‌های اسپلینت استفاده از کامپوزیت دقت کمتری نسبت به انواع رزین دورالی داشت، علت این مسئله رنگ سفید کامپوزیت بود که دقت اسکن را پایین می‌آورد. (شکل۱۲)



شکل ۱۲: قطعه رزینی طراحی شده جهت افزایش دقت اسکن بادی[۳۱]

بحث

این مطالعه مروری با هدف بررسی تکنیک‌های پروتزی در افزایش دقت اسکن ایمپلنتی با کمک اسکن بادی و جمع‌بندی فاکتورهای موثر بر دقت اسکن بادی‌ها انجام شد. براساس یافته‌های این مطالعه مروری، فاکتورهای متعددی در دقت اسکن بادی اثرگذار هستند.[۱۲، ۱۴، ۱۹، ۲۱-۲۴، ۲۶، ۲۹، ۳۰، ۳۲] جنس، قطر، ارتفاع، زاویه، شکل و مقدار تورک از جمله عواملی است که در دقت اسکن بادی‌ها تاثیر گذار هستند. با توجه به بررسی‌های انجام شده در این مقاله، به‌عنوان جمع‌بندی در جدول ۳ خلاصه‌ای از فاکتورهای موثر در دقت اسکن بادی‌ها آورده شده‌است.

جدول۳: فاکتورهای موثر در دقت اسکن بادی ها

	فاکتورهای موثر	نتایج
فاکتورهای موثر در دقت اسکن بادی	جنس	مطالعات نتایج متناقضی را نشان دادند.بعضی مطالعات بیان کردند که اسکن بادی های تیانیومی نسبت به انواع **PEEK** دقت بالاتری دارند.در حالیکه گروه دیگری از مقالات دقت بالاتری را برای **PEEK** مطرح کردند.
	قطر	اسکن بادی های **narrow** دقت بالاتری را نشان دادند.
	ارتفاع	اسکن بادی بلندتر از سطح بافت نرم دقت بالاتری داشت. با این وجود استفاده از اسکن بادی های بسیار بلند در نواحی خلفی، به دلیل امکان بیشتر جابجایی مرکز اسکن بادی از محل ایمپلنت،دقت را کاهش می دهد و توصیه نمی شود.
	تورک	با افزایش استفاده از اسکن بادی ها و استریلیزاسیون مکرر،پیچ مستهلک می شود.در نتیجه مقدار تورک افزایش می یابد.افزایش تورک موجب کاهش دقت می شود. مطالعات تورک ۱۰-۵ نیوتن سانتی متر را توصیه میکنند.
	شکل	شکل ژئومتریک اسکن بادی ها می تواند بر دقت نتایج نهایی بسیار موثر باشد. اسکن بادی ها با شکل ساده تر و زوائد گرد شده نتایج بهتری نسبت به انواع زاویه دار و پیچیده داشتند.
	زاویه	بهترین نتایج در شرایطی که ایمپلنت ها موازی یکدیگر قرار گرفته باشند،حاصل می شود.با این وجود در نواحی انتهای آزاد،۱۵ درجه مزیالی قرار گرفتن ایمپلنت دیستالی به دلیل در دسترس قرار گرفتن ، نتایج بهتری را نسبت به انواع لینگوالی وموازی نشان داد.

با توجه به افزایش رغبت دندانپزشکان به قالب‌گیری دیجیتال، تهیه‌ی فایل اسکن با دقت مناسب اهمیت ویژه‌ای دارد.[۲] یکی از محدودیت‌های اصلی در قالب‌گیری دیجیتال، اسکن بیماران کاملا بی‌دندان است. علت این محدودیت فاصله زیاد ایمپلنت‌ها و وجود نسج نرم میان ایمپلنت‌ها است که تهیه‌ی یک قالب دیجیتال دقیق را با چالش همراه می‌کند.[۳۵، ۳٦] استفاده از تکنیک‌های پروتزی مناسب می‌تواند در تهیه‌ی یک اسکن دقیق و باکیفیت کمک‌کننده باشند.[۱٦، ۲۲، ۲۹-۲۷، ۳٤-۳۱]

فضای زیاد بین ایمپلنت‌ها که با بافت نرم پر شده‌است، موجب می‌شود تا در حین اسکن داخل دهانی، ناحیه‌ی اسکن بادی‌ها با دقت بالا ثبت شود و ناحیه‌ی بافت نرم مجاور به دلیل انعکاس نور، رطوبت و خاصیت ذاتی بافت نرم با دقت کمتری ثبت شود. در بیماران کاملا بی‌دندان،

قالب‌گیری دیجیتال به‌صورت نواحی متناوب دقیق اسکن شده (اسکن بادی‌ها) در کنار نواحی با دقت پایین (بافت نرم) ثبت می‌شود. این گونه قالب‌گیری دیجیتال به‌صورت پرشی انجام می‌شود. در نرم‌افزارهای طراحی، این فایل اسکن شده به‌صورت پرشی، دقت لازم را نخواهد داشت و بر کیفیت نهایی کار اثر منفی می‌گذارد.[۱۸، ۳۷] تلاش برای کاهش فضای بافت نرم بین اسکن بادی‌ها و کاهش اثر پرشی فایل اسکن موجب معرفی تکنیک‌های Reverse scan body، Continuous scan strategy و اسکن بادی‌های تغییر یافته شد. [۱۲، ۱٤، ۱۹، ۲۱-۲٤، ۲٦، ۲۹، ۳۰، ۳۲]

در تکنیک Continuous scan strategy با اتصال اسکن بادی‌ها به یکدیگر، بافت نرم بین اسکن بادی‌ها حذف می‌شود و اثر پرشی کاهش می‌یابد.[۱۸] Gómez-Polo برای اتصال بین اسکن بادی‌ها، از اسپلینت سخت پرینت شده استفاده کردند.[۳۸] تهیه این نوع اسپلینت نیاز به یک جلسه اضافه جهت اسکن داخل دهانی پیش از جلسه قالب‌گیری اصلی دارد. به‌علاوه هزینه لابراتواری جهت طراحی و پرینت اسپلینت به بیمار تحمیل می‌شود.[۳۸] استفاده از رزین‌های ترموپلاستیک و یا رزین‌های لایت کیور و سلف کیور، راهکارهای ارزان و سریع‌تری جهت اسپلینت اسکن بادی‌ها هستند.[۱۸] مطالعه Eddin و همکارش[۳۱] ، استفاده از رزین‌های رنگی (قرمز) را نسبت به انواع سفید، در تهیه یک اسکن دقیق مفیدتر دانست. این مطالعه علت این دقت را تضاد بیشتر رنگی عنوان کرد.

با توجه به دقت بالاتر اسکنرهای لابراتواری نسبت به انواع داخل دهانی، با کمک تکنیک reverse scan body می‌توان اسکن نهایی را با اسکنرهای لابراتواری انجام داد.[۱۷] اسکن بادی‌ها همان‌گونه که پیش‌تر معرفی شدند دارای بخش قابل اسکن هستند که ثبت دقیق را راحت‌تر می‌کنند.[۱۳] reverse scan body در واقع آنالوگی است که دارای سطوح قابل اسکن است.[۳۳] در این تکنیک علاوه‌بر اسکن داخل دهانی ایمپلنت‌ها، بایت بیمار در حالتی که از پروتز موقت استفاده کرده‌است و اسکن لابراتواری پروتز موقت و reverse scan bodyها استفاده می‌شود. در نتیجه بدیهی است که دقت کار نهایی بسیار بالا باشد.[۱۷، ۳۳]

امروزه محققین به طراحی‌های مختلف اسکن بادی‌ها بسیار علاقه‌مند شده‌اند. مطالعات متعددی با طراحی‌های مختلف اسکن بادی با هدف افزایش دقت قالبگیری دیجیتال و کاهش خطای اسکن انجام شده‌است.[۱٦، ۲۰، ۲۵، ۲۷، ۲۸، ۳۱] Huang و همکارانش[۲۷]، اسکن بادی اکستند شده طراحی کردند و ادعا کردند که این اسکن بادی‌ها خطای اسکن در نواحی بی‌دندانی را کاهش می‌دهد. Zhang و همکارانش[۲۰]، استفاده از اسکن بادی اکستند شده منحنی را به دلیل پیروی از قوس فکی موثرتر از انواع مستقیم عنوان کردند.

اگرچه طراحی و استفاده از این اسکن بادی‌های اکستند شده بسیار موثر عنوان شده‌است، اما بحث طراحی و ساخت می‌تواند از نظر اقتصادی به صرفه نباشد.[۲۰، ۲۷] یک راهکار ارزان و به‌صرفه، استفاده از قطعات رزینی پرینت شده‌است که می‌تواند

بر روی اسکن بادی‌های موجود در مطب سوار شود و دقت اسکن را با کاهش خطای پرشی افزایش دهد.[۲۵، ۳۱] Eddin و همکارانش[۳۱] ، قطعات رزینی اکستند شده‌ای را بر روی اسکن بادی قرار دادند و استفاده از این روش را با تکنیک اسپلینت اسکن بادی‌ها مقایسه کردند. آن‌ها این قطعات رزینی را موفق‌تر از اسپلینت اسکن بادی‌ها معرفی نمودند. این قطعات رزینی همیشه لازم نیست که به‌صورت اکستند شده باشد. Garcia-Martinez و همکارانش[۲۵] ، قطعات رزینی مدور که دارای زائده‌های متعدد بود را پیشنهاد کردند. آن‌ها استفاده از این قطعات را در افزایش دقت فایل نهایی موثر دانستند.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های حاصل از این مطالعه:

۱.فاکتورهای متعدد جنس، قطر، ارتفاع، شکل و تورک اسکن بادی‌ها بر دقت آنان موثر است.

۲.علت عدم دقت کافی اسکن ایمپلنتی، اثر پرشی است. این مسئله در قالب‌گیری دیجیتال بیماران کاملا بی‌دندان و یا فاصله‌ی زیاد بین ایمپلنتی رخ می‌دهد.

۳.هر روشی که بتواند اثر پرشی را کاهش دهد موجب افزایش دقت قالب‌گیری دیجیتال می‌شود.

۴.جهت افزایش دقت اسکن نواحی طویل بی‌دندانی می‌توان از سه روش Continuous bar، Reverse scan body و Modified scan body استفاده کرد.

۵.Modified scan body می‌تواند به‌صورت اسکن بادی‌های مخصوص طراحی شده باشد یا قطعات مجزایی باشد که حین اسکن بر روی اسکن بادی قرار می‌گیرند.

تشکر و قدردانی

از تمام افرادی که در انجام این مطالعه ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

تضاد منافع

هیچ تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J 2009; 28(1): 44-56.
2. shayegh ss, Jahangiri M. The Effective Factors in the Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review. J Mashhad Dent Sch 2024; 48(3): 799-819.
3. Shayegh SS, Jahangiri M. The Effective Factors in the Accuracy of 3D Printers in Dentistry: A Systematic Review. J Mashhad Dent Sch 2023, 48(3):820-39.
4. Jahangiri M, Shayegh SS. A Comprehensive Classification of Guides in Dentistry: A Literature Review. J Dentomaxillofac Radiol Pathol Surg 2024; 13(2): 35-44.
5. Revilla-León M, Kois DE, Kois JC. A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans: Part 2—Patient factors. J Esthet Restor Dent 2023; 35(1): 241-9.
6. Alkadi L. A comprehensive review of factors that influence the accuracy of intraoral scanners. Diagnostics 2023; 13(21): 3291.

7. Revilla-León M, Lanis A, Yilmaz B, Kois JC, Gallucci GO. Intraoral digital implant scans: Parameters to improve accuracy. J Prosthodont 2023; 32(S2): 150-64.

8. Revilla-León M, Kois DE, Kois JC. A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans. Part 1: Operator factors. J Esthet Restor Dent 2023; 35(1): 230-40.

9. Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. J Prosthet Dent 2018; 120(3): 343-52.

10. Lee J-H. A completely cast-free, digital workflow for fabricating an implant-supported prosthesis with a new coded healing abutment. J Implantol Appl Sci 2019; 23(1): 26-35.

11. Tan JZH, Tan MY, Toh YLS, Wong KY, Tan KBC. Three-dimensional positional accuracy of intraoral and laboratory implant scan bodies. J Prosthet Dent 2022; 128(4): 735-44.

12. Mizumoto RM, Yilmaz B, McGlumphy Jr EA, Seidt J, Johnston WM. Accuracy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete-arch implant-supported prostheses. J Prosthet Dent 2020; 123(1): 96-104.

13. Jahn D. Scan body for determination of positioning and orientation of a dental implant. Patent US20140377714A1. 2014.

14. Lee J-H, Bae J-H, Lee SY. Trueness of digital implant impressions based on implant angulation and scan body materials. Sci Rep 2021; 11(1): 21892.

15. Nuytens P, Vandeweghe S, D'haese R. Accuracy of a chairside reverse scanbody workflow for a complete arch implant-supported prosthesis using four intraoral scanners versus a desktop scanner. J Dent 2023; 138: 104717.

16. Otawa N, Aoki T, Sumida T, Yanagi T, Kido H. Application of a new scan body for face-driven fixed prosthetics. Clin Exp Dent Res 2022; 8(1): 275-81.

17. Papaspyridakos P, Bedrossian A, Kudara Y, Ntovas P, Bokhary A, Chochlidakis K. Reverse scan body: A complete digital workflow for prosthesis prototype fabrication. J Prosthodont 2023; 32(5): 452-7.

18. Imburgia M, Kois J, Marino E, Lerner H, Mangano FG. Continuous scan strategy (CSS): a novel technique to improve the accuracy of intraoral digital impressions. Eur J Prosthodont Restor Dent 2020; 28(3): 128-41.

19. Tawfik MHA, El Torky IR, El Sheikh MM. Effect of saliva on accuracy of digital dental implant transfer using two different materials of intraoral scan bodies with different exposed lengths. BMC Oral Health 2024; 24(1): 1428.

20. Zhang T, Yang B, Ge R, Zhang C, Zhang H, Wang Y. Effect of a Novel 'Scan Body'on the In Vitro Scanning Accuracy of Full-Arch Implant Impressions. Int Dent J 2024.

21. Batak B, Yilmaz B, Shah K, Rathi R, Schimmel M, Lang L. Effect of coded healing abutment height and position on the trueness of digital intraoral implant scans. J Prosthet Dent 2020; 123(3): 466-72.

22. Gómez-Polo M, Sallorenzo A, Ortega R, Gómez-Polo C, Barmak AB, Att W, et al. Influence of implant angulation and clinical implant scan body height on the accuracy of complete arch intraoral digital scans. J Prosthet Dent 2024; 131(1): 119-27.

23. Althubaitiy R, Sambrook R, Weisbloom M, Petridis H. The accuracy of digital implant impressions when using and varying the material and diameter of the dental implant scan bodies. Eur J Prosthodont Restor Dent 2022; 30(4): 305-13.

24. Motel C, Kirchner E, Adler W, Wichmann M, Matta RE. Impact of different scan bodies and scan strategies on the accuracy of digital implant impressions assessed with an intraoral scanner: an in vitro study. J Prosthodont 2020; 29(4): 309-14.

25. García-Martínez I, Zarauz C, Morejón B, Ferreiroa A, Pradíes G. Influence of customized over-scan body rings on the intraoral scanning effectiveness of a multiple implant edentulous mandibular model. J Dent 2022; 122: 104095.

26. Pan Y, Tsoi JK, Lam WY, Chen Z, Pow EH. Does the geometry of scan bodies affect the alignment accuracy of computer-aided design in implant digital workflow: An in vitro study **?** Clin Oral Implants Res 2022; 33(3): 313-21.

27. Huang R, Liu Y, Huang B, Zhou F, Chen Z, Li Z. Improved accuracy of digital implant impressions with newly designed scan bodies: an in vivo evaluation in beagle dogs. BMC Oral Health 2021; 21: 1-9.

28. Lawand G, Ismail Y, Revilla-León M, Tohme H. Effect of implant scan body geometric modifications on the trueness and scanning time of complete arch intraoral implant digital scans: An in vitro study. J Prosthet Dent 2024; 131(6): 1189-97.

29. Michelinakis G, Apostolakis D, Nikolidakis D, Lapsanis G. Influence of different scan body design features and intraoral scanners on the congruence between scan body meshes and library files: An in vitro study. J Prosthet Dent 2024; 132(2): 454.e1-454.e11.

30. Denneulin T, Rignon-Bret C, Ravalec G, Tapie L, Bouter D, Wulfman C. Accuracy of Complete-Arch Implant Digital Scans: Effect of Scanning Protocol, Number of Implants, and Scan Body Splinting. Int J Prosthodont 2023; 36(2): 219-27.

31. Eddin MBB, Önöral Ö. Influence of splinting scan bodies or incorporating three-dimensionally printed scan aids on the trueness of complete arch digital scans. J Prosthet Dent 2024; 132(4): 828. e1-. e12.

32. Dailey B, Jordan L, Blind O, Tavernier B. Axial displacement of abutments into implants and implant replicas, with the tapered cone-screw internal connection, as a function of tightening torque. Int J Oral Maxillofac Implants 2009; 24(2): 251-6.

33. Bedrossian EA, Papaspyridakos P, Bedrossian E, Gurries C. The Reverse Scan Body Protocol: Completing the Digital Workfl ow. Compend Contin Educ Dent 2023; 44(7): e1-e4

34. Hyspler P, Urbanová P, Dostalova T. Comparison of the reverse scan technique with an intraoral scanner and the traditional impression technique. J Prosthet Dent 2024: S0022-3913(24)00583-3.

35. Keul C, Güth JF. Accuracy of full-arch digital impressions: an in vitro and in vivo comparison. Clin Oral Investig 2020; 24(2): 735-45.

36. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. J Prosthodont 2018; 27(1): 35-41.

37. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. Eur J Prosthodont Restor Dent 2018; 26(3): 101-21.

38. Gómez-Polo M, Ballesteros J, Perales-Padilla P, Perales-Pulido P, Gómez-Polo C, Ortega R. Guided implant scanning: A procedure for improving the accuracy of implant-supported complete-arch fixed dental prostheses. J Prosthet Dent 2020; 124(2): 135-9 .