

Eficacia del flujo de trabajo digital en odontología restauradora: revisión

Hernández-Ruiz, C. M.;* Nieto-Aguilar, R;* Serrato-Ochoa, D.*

RESUMEN

El propósito de esta revisión es el de analizar las instancias, los perfiles y las responsabilidades que coexisten dentro de un protocolo de flujo de trabajo digital, así como discriminar estas instancias frente a un protocolo de procesamiento protésico convencional. De igual manera, se exponen las ventajas y restricciones, límites y condicionantes, involucrados en el flujo de trabajo digital que comprometen el éxito del tratamiento protésico dental.

Palabras clave: flujo de trabajo digital; escaneo dental; escaneo intraoral; CAD-CAM.

ABSTRACT

The purpose of this review is to analyze the instances, profiles and responsibilities that coexist within a digital workflow protocol as well as discriminate these instances against a conventional prosthetic processing protocol. Likewise, the advantages and restrictions, limits and conditions involved in the digital workflow are exposed which compromise the success of dental prosthetic treatment.

Keywords: digital workflow; dental scanning; intraoral scanning; CAD-CAM.

INTRODUCCIÓN

El empleo correcto de la tecnología de *escaneo intraoral* y de *flujo de trabajo digital* ha vertido a la odontología actual resultados altamente aceptables respecto a prótesis dentales, debido a la practicidad del procesamiento, rapidez de la manufactura y la comodidad que el flujo de trabajo genera para el paciente y el odontólogo en la elaboración de prótesis dentales Van der Meer, Andriessen, & Wismeijer, 2012).

FLUJO DE TRABAJO DIGITAL

Recibe este nombre debido al empleo de herramientas tecnológicas aplicadas a la odontología en secuencia, que permiten generar restauraciones protésicas dentales con alta calidad, incluyendo: resistencia a fuerzas

* División de Estudios de Posgrado e Investigación; Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Morelia, Michoacán.

oclusales, estética mejorada, así como durabilidad y modernidad, alcanzadas por el factor CAD-CAM (Luthardt, Weber, & Rudolph, 2002; Joda *et al.*, 2015; Zweifel *et al.*, 2018; Lin *et al.*, 2018).

Sin embargo, aunque las ventajas y bondades de este flujo de trabajo son innegables existen algunos puntos que es necesario precisar antes, durante y después del proceso, y que serán abordados en esta revisión, ya que condicionan la efectividad, exactitud, estética, rapidez y éxito en la confección de las prótesis dentales (Kohorst *et al.*, 2009).

Este flujo consiste básicamente en un protocolo de trabajo combinado entre las acciones que debe desarrollar el odontólogo, el técnico dental de enlace CAD-CAM y el técnico dental protésico. El odontólogo recopila con escáner intraoral y mediante un algoritmo incluido en el escáner, imágenes digitales que son transformadas a modelos tridimensionales de las estructuras anatómicas enviadas al *software* del escáner. Una vez obtenidas las imágenes tridimensionales, el técnico CAD-CAM las archiva, organiza y procesa digitalmente para iniciar el diseño de las prótesis sobre los modelos tridimensionales virtuales registrados. Una vez finalizada la confección virtual de las prótesis dentales, se generan archivos standard triangle language (STL) (lenguaje de triángulos estándar). Estos archivos definen la geometría de los objetos 3D excluyendo información de colorimetría, textura y propiedades físicas. Finalizada dicha definición, los archivos STL se importan al *software* de fresado (CAM), que controla de forma automática el acondicionamiento dental que permite generar las opciones de fresado del bloque que origina la prótesis dental a un porcentaje de terminación. Elegido el fresado, la máquina fresadora multieje conforma la prótesis a un 60 %-70 % (CAD-CAM MC-X5, Dentsply Sirona; Alemania, 2020). Después, el técnico dental finaliza la prótesis al 100 %, al añadir color, textura y precisiones en la anatomía dental en coherencia al paciente, propios de la variabilidad dentaria global (Lambert *et al.*, 2017).

DISCRIMINACIÓN CLÍNICA Y TÉCNICA DEL PROCESAMIENTO PROTÉSICO CONVENCIONAL RESPECTO AL PROTOCOLO DE FLUJO DE TRABAJO DIGITAL

Para entender los procesos del trabajo convencional para la generación de prótesis dentales respecto a los procesos que involucra el protocolo de flujo de trabajo digital, se exponen a continuación de manera gráfica y paralela los momentos de dichos procesos.

Flujo de trabajo digital	Protocolo convencional
Escaneo intraoral de arcada de trabajo	Toma de impresión con polivinil siloxano; fabricación de modelos de yeso; dados de trabajo; y listo para montaje en articulador
Escaneo de arcada antagonista	Toma de impresión con alginato de a; antagonista; y fabricación de modelo listo para montaje en articulador
Escaneo de mordida	Toma de registro de mordida con polivinil y montaje de modelos en articulador
Diseño virtual de la prótesis para fresado posterior en máquina multieje	Diseño de prótesis en cera para posterior técnica de inyección (disilicato de litio)
Fresado de la prótesis en fresadora multieje	Calcinación en cubilete del patrón de cera; proceso de inyección de la pastilla de disilicato dentro de horno especializado; rescate de restauración obtenida en cubilete; y ajuste de la misma en modelo de yeso
Maquillaje, texturización y estratificación de la restauración	Maquillaje, texturización y estratificación de la restauración
Ligero ajuste en boca (de ser necesario)	Ligero ajuste en boca (de ser necesario)

Fuente: elaboración propia (Carlos M. Hernández Ruiz).

Los momentos que discriminan a ambos procesos podrían explicarse desde los materiales y procesos clínicos. Incluso, las ventajas de un proceso frente a otro valdrían ser ejemplificadas. En este contexto resulta válido: 1) prescindir del uso de cucharillas de impresión; y 2) del consumo de materiales de impresión poco ecológicos y desechables (polivinil siloxano, alginato, poliéter, etcétera). Estas modificaciones son en ocasiones, incluso, beneficiosas para algunos pacientes, ya que se logra evadir el efecto nauseoso agudo, al

momento de la toma de impresiones dentarias, lo que elimina, incluso, episodios de vómito y de diversos grados de ansiedad (Ahlholm *et al.*, 2018; Joda *et al.*, 2015; Vandeweghe *et al.*, 2017).

Por otra parte, en el área del laboratorio dental los procesos se tornan más rápidos y menos laboriosos, el uso de menos material es evidente y la posibilidad del fracaso disminuye. Al final, se podría comprender que la sensación de modernidad, actualización y conciencia en la salud dental, por parte del paciente y ante el odontólogo, coadyuva en la motivación de ambos para la conservación del estado de salud bucodental.

Estas opciones tecnológicas, al ser aplicadas adecuadamente, podrían posicionar al flujo de trabajo digital en el área dental como la opción más susceptible a ser elegida entre los odontólogos, sugiriendo una conversión gremial promedio hacia esta nueva forma de trabajo.

CAPACITACIÓN CLÍNICA Y TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO CON FLUJO DE TRABAJO DIGITAL

Los factores clínicos que dictaminan el resultado mediano en el éxito protésico incluyen, entre otros, la habilidad clínica, la preparación y asimilación cognitiva, y el desempeño global del odontólogo. Sin embargo, el diagnóstico correcto y la elección del tratamiento preciso y secuenciado convergen ante una serie de instancias que comprenden el llamado flujo de trabajo digital. Derivado de la consecución metódica, este flujo y su éxito se benefician o se afectan directamente y de forma primaria con la manipulación que el clínico genere desde el inicio del tratamiento (Richert *et al.*, 2017; Vandeweghe *et al.*, 2017).

En una segunda instancia, y en la mayoría de los casos, la información obtenida del escaneo intraoral, que es necesaria para empezar a confeccionar la o las prótesis dentarias, pasará a manos del técnico especializado en biomecánica, prótesis y morfología dentaria y protésica, y a la tecnología con CAD-CAM dental.

El técnico que se encarga del CAD-CAM debe contar con conocimientos específicos y sólidos en

el uso de un sistema CAD-CAM, así como también en las áreas odontológica y de prótesis dental, porque es en sí mismo el enlace entre el odontólogo y el técnico dental. Dicho esto, ambos deberán tener las capacidades para definir cómo el flujo de trabajo digital puede manipularse u orientarse, según sea el caso, para beneficiar el tratamiento en curso. Por otro lado, también podrán definir los posibles sesgos y errores en tallado dental, fresado de bloque o confección o diseño de la prótesis dental. Al final, este trabajo de equipo tiene la encomienda de proyectar y decidir sobre los aspectos funcionales y estéticos de las prótesis programadas. De igual manera, este técnico especializado explica los sesgos que pudieran existir en el tratamiento final (por ejemplo, grosores limitados en la confección de prótesis, acondicionamientos y reacondicionamientos dentales en ángulos, esquirlas o líneas de terminación, aun no apropiados para iniciar el flujo de trabajo digital) (Blackwell, Nesbit, & Petridis *et al.*, 2017).

CAPACITACIÓN DEL ENLACE DEL TÉCNICO CAD-CAM

Este profesional lleva una tarea ardua, porque entra en un campo de innovación que *per se* no existe oficialmente como tal, por lo menos en México. Dígase licenciatura, carrera técnica, diplomado, etcétera. La amplitud y multidisciplinariedad en sus funciones lo obligan a involucrarse profundamente en protocolos clínicos y técnicos de laboratorio, e incluso tecnológicos, y que tan solo representan un porcentaje de las tareas para cumplir su perfil. Esto es, que agregado a su capacidad cognitiva de los conocimientos anteriormente señalados, también se añaden competencias para la manipulación correcta de *softwares* de diseño y fresado automático, que es independiente en cada equipo y casa comercial.

Dicho lo anterior, el éxito de este flujo de trabajo digital está condicionado en cada instancia y en cada integrante del proceso de confección de las prótesis en donde en cualquier etapa del tratamiento con grado de error, se comprometerá el

resultado del tratamiento dental final (Sen, & Us, 2018; Prudente *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

El empleo del flujo de trabajo digital evidencia su expansión y crecimiento en el mundo, debido a las ventajas que representa. La responsabilidad de su uso deberá incluir la capacitación pertinente para cada caso en particular, y de cada instancia, para la obtención de resultados satisfactorios.

REFERENCIAS

- Ahlholm, P., Sipilä, K., Vallittu, P., Jakonen, M., & Kotiranta, U. (2018). Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *J. Prosthodont.*, 27, 35-41. <https://doi.org/10.1111/jopr.12527>
- Blackwell, E., Nesbit, M., & Petridis, H. (2017). Survey on the Use of CAD-CAM Technology by UK and Irish Dental Technicians. *British Dent. J.*, 222, 689-693. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.407>
- Joda, T., & Brägger, U. (2015). Digital vs. Conventional Implant Prosthetic Workflows: A Cost/Time Analysis. *Clin. Oral Impl. Res.*, 26, 1430-1435. <https://doi.org/10.1111/clr.12476>
- Joda, T., & Gallucci, G. O. (2015). The Virtual Patient in Dental Medicine. *Clin. Oral Impl. Res.*, 26, 725-726. <https://doi.org/10.1111/clr.12379>
- Lambert, H., Durand, J. C., Jacquot, B., & Fages, M. (2017). Dental Biomaterials for Chairside CAD-CAM: State of the Art. *J. Adv. Prosthodont.*, 9(6), 486-495. <https://doi.org/10.4047/jap.2017.9.6.486>
- Lin, W.-S., Harris, B. T., Phasuk, K., Llop, D. R., & Morton, D. (2018). Integrating a Facial Scan, Virtual Smile Design, and 3D Virtual Patient for Treatment with CAD-CAM Ceramic Veneers: A Clinical Report. *J. Prost. Dent.* 119(2), 200-205. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.03.007>
- Luthardt, R., Weber, A., & Rudolph, H. (2002). Design and Production of Dental Prosthetic Restorations: Basic Research on Dental CAD-CAM Technology. *Int. J. Comp. Dent.*, 5(2-3), 165-176.
- Prudente, M. S., Davi, L. R., Nabbout, K. O., Prado, C. J., Pereira, L. M., Zancopé, K., & Neves, F. D. (2018). Influence of Scanner, Powder Application, and Adjustments on CAD-CAM Crown Misfit. *J. Prosth. Dent.*, 119(3), 377-383. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.03.024>
- Richert, R., Goujat, A., Venet, L. *et al.* (2017). Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J. Health. Eng.* <https://doi.org/10.1155/2017/8427595>
- Sen, N., & Us, Y. O. (2018). Mechanical and Optical Properties of Monolithic CAD-CAM Restorative Materials. *J. Prosth. Dent.*, 119, 593-599. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.06.012>
- Van der Meer, W. J., Andriessen, F. S., Wismeijer, D., & Ren, Y. (2012). Application of Intra-oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. *PLOS ONE*, 7(8), e43312. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043312>
- Vandeweghe, S., Vervack, V., Dierens, M., & De Bruyn, H. (2017). Accuracy of Digital Impressions of Multiple Dental Implants: An *In Vitro* Study. *Clin. Oral Impl. Res.*, 28, 648-653. <https://doi.org/10.1111/clr.12853>
- Zweifel, D., Bredell, M. G., Essig, H., Gander, T., Lanzer, M., Rostetter, C., Rücker, M., & Studer, S. (2018). Total Virtual Workflow in CAD-CAM Bony Reconstruction with a Single Step Free Fibular Graft and Immediate Dental Implants. *British J. Oral Maxil. Surg.*, 56(9), 859-863. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2018.09.010>