CAD-CAM системи

Бајевска Ј.[1], Димитровски Д.[2]

[1]СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, ЈЗО Стоматолошки клинички центар, Скопје
[2]МЕДИЦИНСКИ ЦЕНТАР - Битола

Апстракт

CAD-CAM системите се автоматизирани, компјутерски поддржани системи, базирани на новите комуникациски технологии, кои користат широк спектар на стоматолошки материјали за преработка, што резултира со производство на сложени протетски конструкции, врз природни заби или врз импланти. Ова подразбира дека тие можат да изработат и поедноставни изработки (инлеј, онлеј, конзервативни полнења) само во една сеанса и без отпечатоци, модели и заштитни привремени коронки. Сепак, синоним за нивната работа денес е нивната способност за обработка на циркониум оксидните керамички маси. Со тоа се продуцираат прецизни, многу стабилни и цврсти, биокомпатибилни скелети за фикснопротетски конструкции со поголеми распони, кои потоа се фасетираат со високотранслуцентни керамички маси, што резултира со дефинитивни конструкции кои имаат врвна естетска и функционална вредност.

Клучни зборови: CAD-CAM, циркониум оксидна керамика, нови технологии, нови материјали, фиксноопротетски конструкции.

Вовед

Кратенката CAD-CAM означува цомпутер аидед десигн-цомпутер аидед мануфацторинг.

Употребата на напредните компјутери обезбедува прецизен дизајн на елементите произведени со специјализирана компјутеризирана опрема. Неколку CAD-CAM системи за употреба во стоматологијата се опишани во литературата (2,3,5,6,7).

Историски, може да се констатира дека првата CAD-CAM коронка ја изработил проф. F.Duret во 1983 година, а скоро истовремените испитувања на проф. E.D. Rekov (1986) ги дал истите резултати.

Првопромовираниот CAD-CAM систем на пазарот бил CEREC 1 системот, чии автори се M. Brandestini и V. Mormann, во 1985 година, (1) и оттогаш овој систем постојано се усовршува, така што денес егзистира неговата трета генерација, со значително напреднати и усовршени перформанси.

Денешните CAD-CAM системи се автоматизирани, компјутерски поддржани системи, базирани на новите комуникациски технологии кои користат широк спектар на стоматолошки материјали за преработка, што резултира со производство на сложени протетски конструкции, врз природни заби или врз импланти. Ова подразбира дека тие можат секако да изработат и поедноставни изработки (инлеј, онлеј, конзервативни пол-

нења) само во една сеанса и без отпечатоци, модели и заштитни привремени коронки. Сепак, синоним за нивната работа денес е нивната способност за обработка на циркониум оксидните керамички маси. Со тоа се продуцираат прецизни, многу стабилни и цврсти, биокомпатибилни скелети за фикснопротетски конструкции со поголеми распони, кои потоа се фасетираат со високотранслуцентни керамички маси, што резултира со дефинитивни конструкции кои имаат естетска и функционална вредност.

Во последно време, актуелна е интенцијата да се спојат стоматолошката ординација со заботехничката лабораторија, користејки ја меѓусебната комуникација со помош на интернет и дигиталната фотографија. Така, CAD-CAM системите, како продукти на најновите технологии, користејки најнови стоматолошки материјали за преработка, како и со истовремено користење на најновите комуникациски технологии, денес се едноставно во можност да произведуваат сложени фикснопротетски конструкции со голема стабилност, цврстина и пред сè, со висока функционална и естетска вредност.

Етаблираните CAD-CAM системи се составени најчесто од персонален компјутер, фреза и скенер (електромеханички, оптички или ласерски). Софтверот (CAD компонентата) им е најчесто 3Д, а голем дел од нив имаат и висококвалитетни печки (кои заедно со фрезата ја сочинуваат CAM компонентата).

Денешните CAD-CAM системи имаат капацитет да обработуваат широк спектар на материјали, почнувајќи од благородните и неблагородните легури, чистите метали (злато и титаниум), композитни материјали зајакнати со стаклени влакна, алуминиум оксидната керамика итн.

Сепак, денес, циркониум оксидната керамика, како врвен материјал за изработка на скелети за безметални конструкции, претставува синоним за работата на CAD-CAM системите. Циркониум оксидната керамика, како нов стоматопротетски материјал, се одликува со специфични својства. Овие материјали, освен со докажаната биокомпатибилност, се одликуваат и со највисока отпорност на истегнување, која изнесува 1020 Мра (9).

Друга голема предност на циркониум оксидните керамички материјали е нивната непрозирност, што овозможува нивно поставување преку леани надоградби, преку метални скелети, како и преку потемнети заби.

Од друга страна пак, нивната боја одговара со бојата на природните заби, така што, после фасетирањето и глазирањето со некоја од високотранслуцентните керамички маси од страна на заботехничарот, се добива врвен естетски ефект.

Циркониум оксидните керамички материјали, освен во протетиката, се користат и во имплантологијата за изработка на импланти, во медицината за изработка на колкови протези, но и во машинската индустрија за изработка на делови од мотори, што само ја потврдува нивната биокомпатибилност и голема отпорност.

Првата клиничка студија што се однесува до фиксно-протетските мостовски конструкции од циркониум оксидна керамика изработени со CAD-CAM технологија, говори за позитивно искуство кај 22 странични мостови, кои биле следени во тек на 385 дена (8).

CAD-CAM системите се делат според начинот на преработка на циркониум оксидната керамика.

Според овој критериум, денешните CAD-CAM системи се разликуваат едни од други и генерално се поделени во 2 групи:

1. Првата група врши обработување (со сструживање и фрезување) на базичната форма, која потоа се синтерува.

2. Втората група работи со претходно синтерувано блокче од материјалот.

Првата група работи така што од базичната форма најнапред се сструживa и фрезува посакуваната форма. Откако ќе

се добие посакуваната форма, се врши синтерување во специјални печки, со што се дефинираат конечните физички својства на материјалот. Овој топлотен процес на синтерување трае околу 1 час и претставува високосензибилна работна фаза.

Предност: Несинтеруваниот материјал, за време на фазата кога се обработува е сличен на креда, лесно се обработува и може да биде рачно доработуван. Апаратот за фрезување користи само малку фрези за работа, така што тие траат подолго време и не мора често да се менуваат.

Подоцнежното синтерување на материјалот придонесува не само за стабилноста, туку и за прецизноста, која исто така се подобрува.

За време на обработката, материјалот не трпи структурни оштетувања, што е верификувано со фотографии на неговата микроструктура, а сето тоа влијае и врз стабилноста на готовите конструкции.

Треба да се напомене дека во оваа фаза, основната форма на скелетот најчесто не пасува на работниот модел, но со помош на дигиталното пресметување во CAD софтверот и преку соодветното усогласување на CAM компонентите, тоа навистина не претставува проблем.

Недостаток: Се состои во евентуалната можност за грешки во лабораторијата, при процесот на синтерување.

Втората група работи со блокчиња од материјали со различни форми, при што тие се соструживаат и фрезуваат однадвор, но блокчињата се претходно синтерувани. Овие системи работат со водено ладење, што е неопходно, за да не дојде до термичко оштетување на материјалот.

Како работат CAD-CAM системите?

Препарацијата на забното трупче е иста како и препарациите потребни за безметална керамика, со особено внимание на паралелноста на трупчињата, а ако се изработуваат поедноставни реконструкции (инлеј, онлеј, мод полнења и сл) се препарира според барањата за нивна изработка.

Во случајот кога се изработуваат поедноставни конструкции, не е потребен отпечаток, модел, моделација во восок, вложување и леење. Сето тоа се избегнува со интраорално дигитално фотографирање на состојбата во устата. Вака добиените податоци се внесуваат во меморијата на компјутерот со помош на инфрацрвен видео систем на слики. Сега настапува CAD софтверот, кој врши дигитализација на соодветната состојба и премерување, водејќи сметка за дебелината на слојот за фасетирање како и за димензиите и формите на оклузалната и контактните површини. Во оваа фаза се можни дотерувања на соодносот со антагонистите и агонистите, а пациентот може да добие увид во изгледот на идната негова надоградба. Кога се ќе биде идеално вклопено, се одбира блокче од материјал со соодветна боја и настапува CAM компонентата, т.е.компјутерското соструживање и фрезување на материјалот. На крај се пристапува кон негово вградување и ситни корекции.

Кога се изработуваат сложени конструкции со поголеми распони, има неколку опции за лекарот практичар:

1. Ако не поседува скенер, по извршената препарација, тој зема отпечаток, го излева во супертврд гипс и прави модел со подвижни работни трупчиња, кој го испраќа во соодветниот центар за фрезување

2. Ако поседува скенер (од соодветниот производител) работата значително се олеснува и забрзува, затоа што дигиталните податоци од скенираната состојба, преку интернет се испраќаат до соодветниот центар за фрезување.

3. Ако поседува комплетен CAD-CAM систем, што е прилично волуминозна финансиска инвестиција, комплетната конструкција ќе може да биде изработена уште побрзо.

При првата опција, добиениот работен модел во фрез центарот се скенира од повеќе агли. Скенирањето всушност претставува дигитално фотографирање и премерување на трупчето. При втората опција, оваа фаза се избегнува, па добиените податоци одат директно во меморијата на компјутерот. Пона-

таму, постапката е идентична и за двете опции. Сега настапува CAD компонентата, т.е. 3Д софтверот. Тој врши т.н. дигитализација на забното трупче. Сликата се опфаќа од повеќе агли, што овозможува јасно видливи поединости, како и корелација со функционалната состојба (антагонисти, агонисти и сл.) Притоа, 3Д софтверот врши потполно рендерирање на дизајнот, при што тој може да се ротира во сите оски, што овозможува комплетна визуелизација и инспекција на препарацијата. Постои и автоматска функција за пронаоѓање на границата на препарацијата, т.н. пронаоѓач на работ. По завршувањето на оваа фаза, 3Д софтверот пристапува кон дизајнирање на скелетот, повторно водејќи сметка за сите можни соодноси и запазувајќи ги сите принципи за висококвалитетна изработка.

По комплетно дизајнираниот скелет на идната конструкција, на ред доаѓа CAM-процесот. Така, добиените пресметувања, кои секако ги вкалкулираат сите параметри (димензии на ѕидовите на скелетот, дебелина на цементниот слој) како податоци се пренесуваат на фрезата, која според нив врши обработка на претходно избраното блокче од материјал, со фрезување и сструживање. Во оваа фаза, скелетите често не пасуваат на работниот модел, но со соодветно повторно пресметување во CAD-софтверот и усогласување на CAM-компонантите, овој проблем веднаш се елиминира.

Скоро целосно автоматизираната машина ефикасно ги изработува контурите (4).

Со елиминација на времето потребно за навосочување, вложување и леење, се добива подолго време за креирање на функционална и естетска морфологија на забите.

Потоа се пристапува со фасетирање на скелетите од страна на техничарот со некоја високотранслуцентна керамичка маса, со што се добива дефинитивната протетска конструкција.

Може да се констатира дека денес е можно да се размислува за машинско добивање на една реставрација, со цена која ќе биде на ниво на онаа на рачно изработената реставрација. Притоа, нешто повисоката цена сигурно се компензира со исклучителниот квалитет на материјалот и прецизноста на изработката.

Научните достигнувања во индустријата се стремат кон секојдневно подобрување на хардвер и софтвер компонентите за стоматолошката пракса и за заботехничката лабораторија.

Сепак, највисокиот интерес за овие системи доаѓа заради фасцинантноста на фиксните конструкции од циркониум оксидната керамика, иако нивната клиничка верифицираност не е поткрепена со доволно долг временски период.

CAD-CAM Systems

Bajevska J., Dimitrovski D.

Abstract

CAD-CAM systems are automated, computer supported systems, based on new communication technologies, which use a wide spectrum of dental materials for processing, resulting in the production of complex prosthodontic constructions over natural teeth or implants. They are also capable to manufacture simple constructions (inlay, onlay, conservative fillings) in only one visit and without impressions, casts and temporary crowns. The state-of-the-art achievement today is their capability of processing zirconium oxide ceramics. This allows the production of precise, very stable and hard, biocompatible frames for fixed prosthodontic constructions with greater spans, which are afterwards fired with highly translucent ceramics, resulting in esthetic and functional constructions.

Key words: CAD-CAM, zirconium oxide ceramics, new technologies, new materials, fixed prosthodontic constructions.

Литература

1. Brandestini M et Al. Computer machined ceramic inlays: in vitro marginal adaptation. J. Dent Res. 1985:64: 208.

2. Duret, F., J.-L. Blouin, et al.: CAD-CAM in Dentistry. JADA. 1988;117: 715-20.
3. Duret, F. and J. D. Preston: CAD/CAM imaging in dentistry. Current Opinion in Dentistry. 1991 Apr; 1(2}: 150-4.
4. Fritzsche J.: Zirconium oxide restorations with the DCS precident system. Int J Comput Dent. 2003 Apr;6 (2):193-201.
5. Rekow E.D. Speidel T.M.Erdman A.G. Computer-aided system to automate production of posterior dental restorations (Abstract).J Dent Res 1986;65:317.
6. Rekow, D.: Computer-aided design and manufacturing in dentistry: A review of the state of the art. J Prosthet Dent. 1987; 58 {4) 512-16.
7. Rekow, E. D.: Dental CAD-CAM Systems What is the state of the art. JADA. 1991 Dec; 122 (12): 42-8
8. Sturzenegger B, Feher A,Luthu H, Schumacher M, Loeffel O, Filser F, Gauckler L, Scharer P: Klinische Studie von Zirkonoxidbrucken im Seitenzahngebiet hergestellt mit dem DCM-Sistem, Acta Med Dent Helv 5, 131-139 (2000)
9. Tietz HD.: Techniche Keramik: Aufbau, Eigenschaften, Herstellung, Bearbeitung, Prufung, VDI-Verlag, Duseldorf (1994)