

УПОТРЕБА НА ГЛАС-ЈОНОМЕР ЦЕМЕНТ КАКО КОСКЕН СУПСТИТУТ (IN VIVO СТУДИЈА)

Филдишевски А.¹, Ѓоргиевска Е.¹, Ѓорговски, И.², Стевановиќ, М.¹

¹СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, Клиника за детска и превентивна стоматологија

²ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - Скопје, Факултет за биологија

Цел на овој иџруд е да добиеме сојсџивени сознанија за ујојџребаџа на џлас-јономер цеменџиџе. Овие маџеријали, кои најдоа широка клиничка аџпликација во сџомаџолоџијаџа, во џоследно време џочнаа да се ујојџребувааџи и како коскени сујсџиџиуџи кај одредени орални џроцедури.

За џааа цел беа извршени исџиџувања на 8 Wistar сџаорци во чија мандибула беше најравена корџикоџомија со Er: YAG ласер. Кај 4 сџаорци беше извршена сујсџиџиуџија на коскеноџо џкиво со џлас-јономер цеменџи Fџџи IX, а осџанаџиџе 4 зараснуваа самосџојно како конџролна џруџа. По шестџ седмици беше оџсџџранетџ исџиџуваноџи дел заедно со околноџо џкиво и анализиран со џомош на SEM.

Резулџаџиџе од ова исџиџување укажувааџи на џроџресивно формирање на нова коскена формација и неџзино џоврзување со сујсџиџиуџиоџи. Кај вџоратџа џруџа, кај која коскениоџи дефекџи сџонџано зараснуваџе, џосџоџе неџоџџољно исџољнување на дефекџиоџи со новоформирано коскено џкиво.

Овие резулџаџиџи давааџи нови џерсџекџиџиви за ујојџребаџа на џлас-јономер цеменџиџе како осџеокондукџиџивни маџеријали, блаџодарение на нивниџе биолошки својсџа.

Клучни зборови: џлас-јономер цеменџи, коскен сујсџиџиуџи

Глас-јономер цементите се употребуваат во стоматологијата повеќе од 30 години. Нивната првенствена намена била да

служат како реставрациони дентални материјали, сепак поради одличната биокомпатибилност со виталните ткива се создаде можност за нивна апликација како коскени супститути, не само при зголемување на коскениот гребен, туку и при периодонтални коскени дефекти, имедијантна реплантација на авулдирани заби, како и при максилофацијална реконструкција.

Глас-јономер цементите прв пат беа претставени во 1971 година од Wilson и Kent (1), како обид да се понуди идеален реставрационен материјал за супституција на забното ткиво. Механизмот на нивното врзување е ацидо-базичната реакција, при што базична компонента е калциум-алуминосиликатното стакло, кое содржи флуориди, а киселинската компонента е хомополимер или кополимер на алкеноична киселина (2). Од нивното претставување до денес произведени се бројни комбинации на глас-јономер цементи со широк обем на полиациди со цемент-формирачка способност.

Уште на почетокот на 90-тите години на минатиот век бројни истражувачи забележале неколку карактеристики на глас-јономер цементите, кои оделе во прилог на нивниот развој како коскени цементи (3). Реакцијата на врзување на глас-јономер цементите настанува за време на трансферот на јони од стаклото во киселинскиот матрикс. За разлика од акрилните цементи, оваа реакција не генерира топлина и нема да предизвика

термално оштетување на ткивото на местото на апликација ниту, пак, оштетување на термално-сензитивните компоненти инкорпорирани во глас-јономер цементот. Исто така, за разлика од акрилните цемента, глас-јономерите не се контрахираат при реакцијата на нивното врзување.

Еден од првите трудови за испитување на потенцијалот на глас-јономер цементите при употребата во директен контакт со коскениот ткиво, бил претставен од Jonck et al. (4) Во својата судија авторите го употребиле глас-јономер цементот Ketac (3M-ESPE), кој бил инкорпорирани во артифициелен кавитет на тибја од бабун и компариран со коскен цемент на база на полиметил метакрилат. Испитувањето покажало дека глас-јономер цементот може да промовира динамична површинска хемиска реакција со коската, што овозможува создавање на поволна средина за коскена минерална преципитација. Одговорот на коскените елементи на вака создадената средина беше испитана и во *in vitro* компаративна студија, при што глас-јономер цементот, хидроксил-апатитот и трикалциум фосфатот покажаа слични способности за коскена интеграција (5).

За употреба како партикуларен коскен супститут, глас-јономер цементот може да биде произведен во форма на јономерични микроимплантни гранули со состав: SiO 35%, Al₂O₃ 30%, CaO 15%, флуорид 10%, Na₂O 3%, P₂O₅ 7%, со кополимер од полиакрилна или малеична киселина (50% воден раствор). Веднаш по стапувањето во контакт со ткивото, коскениот цемент се оформува со хемиска реакција меѓу алуминосиликатното стакло и водениот раствор од киселината (ко-полимер). Киселината хемиски ја напаѓа површината на стаклените партикли растворајќи ги металните катјони, обично, калциумот и алуминиумот во матриксот, додека надворешниот слој на стаклените партикли со штотуку потрошени јони се претвора во силикатен гел. Истовремено, доволен број метални јони се акумулирале во течната фаза како би предизвикале гелатинизација. Како резултат на ова, глас-јономер цемен-

тите претставуваат хибридни материјали, составени од деградирани стаклени партикли, опкружени со слој богат со силициум во хидрогел-матриксот (6). Механизмот со кој глас-јономер цементите индуцираат формирање на коска сè уште не е до крај разјаснет. Се претпоставува дека стаклото содржи две структурни единици, Al₆Si₅O₁₃ и флуороапатит, кои можеби служат како средство за бондирање меѓу коскените минерали и стаклото преку интерфејсот коска-цементот (7). Наодите од студиите со *in vitro* и *in vivo* модели докажале дека јономеричните микроимплантни гранули можат да бидат колонизирани со остеобластни клетки на нивната површина. Со детаљно испитување на интерфејсот меѓу ткивото и материјалот откриено е присуство на интермедијатна бондирана зона, која е многу слична со површината меѓу коската и хидроапатитот (8).

Цел на нашето испитување е да се изврши проценка на интерфејсот меѓу коскениот супститут од глас-јономер цемент и коскениот ткиво во артифициелно предизвикан коскен дефект со помош на Er:YAG ласер, и истиот да се спореди со контролната група каде артифициелниот дефект заздравува без коскена супституција.

Материјал и метод

За реализација на поставените цели извршивме испитување на 8 Wistar стаорци, кои беа анестезирани со diethylether и интраабдоминална апликација на sodium pentobarbitol (45mg kg⁻¹), и потоа на мандибулата од секој стаорец беше извршена секција на мекото ткиво, одвоено мукопериостално ламбо и препариран стандардизиран кавитет (кортикотомија) со димензии 5 x 5 x 5 mm со употреба на Er: YAG ласер (KaVo) со параметри: јачина 300 mJ и фреквенција 4 Hz. Испитуваните стаорци беа поделени во две групи:

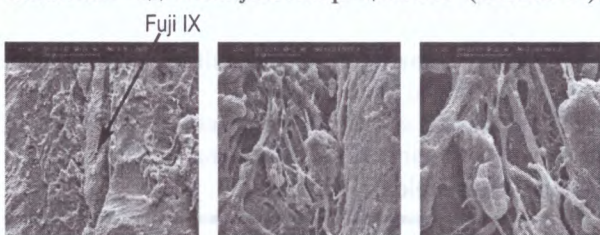
- Прва група: беше извршена супституција на коскениот ткиво со глас-јономер цемент Fuji IX и раната сошиена со хируршки конец.

- Втора група: направениот коскен кавитет беше оставен празен, да заздравува самостојно, а раната сошиена со хируршки конец.

По временски интервал од шест седмици стаорците повторно примија анестезија, беше направена секција на мекото ткиво и препарираниот кавитет заедно со околното коскено ткиво од 2 mm отстрането со употреба на физиодиспензер. Коскено ткиво беше складирано во раствор на формалин до набљудувањето на ткивото под СЕМ, со висока резолуција во секундарен електронски метод (SEI) (Model Cambridge Stereoscan 360 Scanning Electron Microscope, Cambridge Instruments, Co., UK), со претходно прекривање со нанометриски дебел златен слој (Edwards 150B).

Резултати

Резултатите добиени по испитувањето на првата група стаорци, каде беше поставен имплант од глас-јономер цемент (слика 1.),



Слика 1. SEM приказ на мандибула на стаорец во која е имплантиран глас-јономер цемент (Fuji IX, GC Co., Japan) по кортикотомија со Er:YAG ласер. Импантот е опкружен со новоформирана коскена структура шест седмици по интервенцијата



Слика 2. SEM приказ на мандибула на стаорец по извршена кортикотомија со Er:YAG ласер без апликација на коскен супститут. Забележливи се обиди на пополнување на дефектот, иако создавањето на ново коскено ткиво е далеку послабо во однос на тоа кај претходната група

укажуваат на прогресивно формирање на нова коскена формација и нејзино поврзување со супститутот. Кај втората група, кај која коскениот дефект спонтано зараснуваше, постоеше нецелосно исполнување на дефектот со новоформирано коскено ткиво.

Дискусија

Потребата од пронаоѓање на идеален материјал кој би обезбедил супституција на коскени ткива е една од целите на науката за биоматеријали. Поради барањата за биокомпатибилност и биоактивност, глас-јономер цементите се логично решение во овој контекст. Првичните резултати околу употребата на глас-јономерите како коскени супститути се покажале успешни и тие биле исклучително биокомпатибилни. Сепак, ослободувањето на металните катјони при нивното врзување, пред сè, ослободувањето на алуминиум, фрла сенка на нивната ефикасност. Сомневањето за нивна невротоксичност поради ослободениот алуминиум (при репарирањето на дефекти на черепот), како и веројатноста дека истиот индуцира појава на дефекти во минерализацијата на коската, довеле до создавање на нов тип глас-јономер цемента, кои наместо Al_2O_3 содржат алтернативен тривалентен катјон за врзување на цементот (Fe^{3+})⁹.

Во нашите испитувања користевме конвенционален глас-јономер цемент, имајќи предвид дека и во случај на ослободување на високи нивоа на алуминиум, тој не може да помине во цереброспиналната течност. Од друга страна, пак, постојат докази дека алуминиумот може да ја зголеми мобилизацијата на калциумот од коската по пат на т.н. „независен клеточен механизам“ (10). Притоа, го имавме предвид и фактот дека од Fuji IX се ослободува високо ниво на флуориди, за кои се знае дека ја стимулираат активноста на остеобластите.

Резултатите кои ги презентиравме укажуваат дека на работ на коскениот дефект постојат остеогени клетки, кои асоцираат на

интеграција на имплантираниот коскен супститут. Способноста на имплантната површина хемиски да се врзува со органските молекули и да формира lamina limitans се должи на механизмот на размена на растворените и ослободени јони од глас-јономер цементот. Ова недвосмислено упатува на фактот дека апликацијата на глас-јономер цементите како коскени супститути има позитивни ефекти на коскената регенерација.

Нашите резултати се во согласност со оние на Carter et al. (10), кои наоѓаат одлична интеграција на глас-јономерните коскени супститути, без оглед на ослободувањето на алуминиум од нив. Исто така, и Salata et al. (11) истакнуваат дека глас-јономер цементите можат да се аплицираат во исти клинички ситуации како и хидроксил-апатитот, вклучувајќи хируршки корекции на периодонтални коскени дефекти и зголемување на коскениот гребен. Биокompatибилните својства на глас-јономер цементите се потврдени и од Brook и Lamb (12), кои клинички употребиле јономерични микроимплантни гранули за превенција на алвеоларната коскена ресорпција.

Заклучок

Апликацијата на глас-јономер цементите како коскени супститути има позитивни ефекти врз коскената регенерација. Иако се неопходни дополнителни испитувања во овој контекст, сепак неспорен е фактот дека глас-јономер цементите претставуваат биолошки компатибилен материјал, со оглед на неговата инкорпорација во коскениот ткиво за време на неговото заздравување.

GLASS-IONOMER CEMENTS USED AS BONE SUPSTITUTES (AN IN VIVO STUDY)

Fildishevski A., Gjorgievska E., Gjorgovski I., Stevanovic M.

Summary

The aim of this study is to get our own experience of the use of glass ionomer cements. These materials, which found broad clinical application in dentistry, are being used as bone substitutes in some oral procedures lately.

For this purpose we made examination on 8 wistar rats applying corticothomy with Er:YAG laser on their mandible. the bone tissue was substituted with glass ionomer cement Fuji IX in 4 rats, and the remaining 4 were left to heal by themselves as a control group. After six weeks the examined part was removed together with the surrounding tissue and analyzed by SEM.

The results of this examination showed progressive new bone formation and its bonding to the substitute. The second group where the bone defect was left to heal spontaneously showed incomplete filling of the defect with newly formed bone tissue.

These results supply new perspectives for the use of glass-ionomer cements as osteoconductive materials thanks to their biological properties.

Keywords: Glass ionomer cement, bone substitute

Литература

1. Wilson AD, Kent BE. The glass ionomer cement: a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol*, v.21, n.11, p.313-318,1971

2. Wilson AD, Mc Lean JW. Glass-ionomer cement. Quintessence: Chicago, 1985
3. Brook IM, Hatton PV. Glass-ionomers: bioactive implant materials. *Biomaterials* 1998;19:565-71.
4. Jonck LM, Grobbelaar CJ. The biocompatibility of glass-ionomer cement in joint replacement: bulk testing. *Clin Mater* 1989;(4)1:85-107.
5. Brook IM, Craig GT. In vitro interaction between primary bone organocultures, glass-ionomers cements and hydroxylapatite/tricalcium phosphate ceramics. *Biomaterials*, 1991; (12)3:179-186.
6. Hatton PV, Brook IM. Characterization of the ultrastructure of glass-ionomer (poly-alkeonate) cement. *Br Dent J*, 1992;(173)8:275-277.
7. Wood D, Hill R. Glass ceramic approach to controlling the properties of a glass-ionomer bone cement. *Biomaterials*, 1991;(12)3:164-170.
8. Brook IM, Craig GT, Hatton PV. Bone cell interactions with granular glass inomer bone substitute material: in vivo and in vitro culture models. *Biomaterials*, 1992;(13)10:721-726.
9. Ngo H, Mount GJ, Peters MCRB. A study of glass ionomer cement and its interface with enamel and dentin using a low-temperature, high resolution scanning electron microscopic technique. *Quintessence International* 1997;(28):63-69
10. Carter DH, Sloan P, Brook IM, Hatton PV. Role of exchanged ions in the integration of ionomeric (glass polyalkenoate) bone substitutes *Biomaterials* 1997;(18):459-466
11. Salata LA, Sverzut CE. Recent advances in the use of glass ionomers: bone substitutes. *Rev Odontol Univ Sao Paulo* 1999;(13)2:203-207
12. Brook IM, Lamb DJ. Clinical evaluation of ionogran for use in the restoration and treatment of alveolar bone atrophy. In: *European Conference on Biomaterials*, 11, Pisa, 13-16 Sept. 1994. *Proceedings. Pisa; Tipografija Vigo Crusi*, 1994, p.466-468.