



Универзитет "Св.Кирил и Методиј"  
Стоматолошки факултет - Скопје  
Клиника за стоматолошка протетика

Магистерски труд

---

**ВЛИЈАНИЕТО НА РАЗЛИЧНИ  
ВИДОВИ ПОВРШИНСКИ ТРЕТМАН  
ВРЗ АТХЕЗИЈАТА НА ГЛАС ФИБЕР  
ЕНДОДОНТСКИ КОЛЧИЊА**

---

Д-р Ариан Даци

Ментор: Проф. д-р Анета Атанасовска Стојановска

Коментор: Доц. д-р Илијана Муратовска

Скопје, 2015



Универзитет "Св.Кирил и Методиј"  
Стоматолошки факултет - Скопје  
Клиника за стоматолошка протетика

Магистерски труд

---

**ВЛИЈАНИЕТО НА РАЗЛИЧНИ  
ВИДОВИ ПОВРШИНСКИ ТРЕТМАН  
ВРЗ АТХЕЗИЈАТА НА ГЛАС ФИБЕР  
ЕНДОДОНТСКИ КОЛЧИЊА**

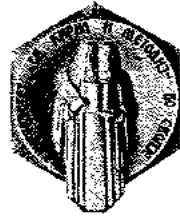
---

Д-р Ариан Даци

Ментор: Проф. д-р Анета Атанасовска Стојановска

Коментор: Доц. д-р Илијана Муратовска

Скопје, 2015



University "Ss. Cyril and Methodius"  
Faculty of Dental Medicine

Master's Thesis

---

**EFFECTS OF SURFACE  
PRE-TREATMENT ON ADHESION  
AND RETENTION OF GLASS-FIBER  
ENDODONTIC POSTS**

---

**Dr. Arian Daci, DMD**

**Proposed supervisor: Prof. d-r Aneta Atanasovska-Stojanovska**

**Proposed co-supervisor: Doc. d-r Ilijana Muratovska**

Skopje, 2015

## Абстракт

**Вовед:** Во стоматолошката протетика широко е распространета употребата на различни видови колчиња во реставрацијата на ендодонтско третираните заби. Многу автори се занимавале со истражување на различни процедури со цел да се подобри интерфацијалната врзувачка јачина помеѓу колчето и цементот со користење на механички и хемиски третмани на површината на колчињата. Овие процедури може да се поделат на хемиски: силанизација или апликација на атхезиви и јеткање со киселина, како и микромеханички: абразија предизвикана со пескарење со воздушни честички, како и комбинирани третмани со микромеханичко или хемиско дејствување, каде се создава микропорозноста и се зголемува површината на зглобување на колчето и цементот.

Сите овие студии не дадоа многу информации за површинските карактеристики на колчињата, па оттука се наметна и целта на нашата студија да го оцениме ефектот на претретманот на фибер глас колчињата со различни методи и да ја утврдиме силата на врзување на колчето и цементот.

## Цел на трудот:

1. Да се измери јачината на врската помеѓу смолест композитен цемент и два вида фабрички фибер глас естетски колчиња кои претходно не се третираны.
2. Да се измери јачината на врската помеѓу смолест композитен цемент и два вида фабрички фибер глас естетски колчиња при што површината на колчето е претходно обработена на механички начин (со пескарење со воздушни честички или третман со Er:YAG ласер).
3. Да се измери јачината на врската помеѓу смолест цемент и два вида фабрички фибер глас естетски колчиња каде површината на колчињата е претходно обработена со хемиска метода (киселински третман со 37% ортофосфорна киселина и силанизација со бонд).

4. Да се утврдат разликите во јачината на врската помеѓу фабричките фибер глас естетски колчиња кои не се третирани пред цементирање и истите видови колчиња кај кои површината е изложена на претретман со пескареење со воздушни честичици, третман со Er:YAG ласер или третман со киселина и силанизација.
5. Да се евалуираат промените во морфологијата кај двата различни вида колчиња, со или без нивна претходна површинска припрема и силанизирање, преку скенинг електронска микроскопија.

## Материјал и метод

За реализација на нашите цели во студијата се вклучени вкупно 40 фибер-глас колчиња од кои: 20 фибер-комполитни естетски колчиња (ParaPost Fiber lux, Coltene, Switzerland) и 20 колчиња армирани со стаклени влакна 3M(FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) со еднаков дијаметар од 1,6мм.

За секоја група се користени по пет колчиња од различен производител ParaPost Fiber lux, Coltene, Switzerland) и 3M FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany. Групите се формирани врз основа на претходната припрема на површината на колчињата. Група I (контролна група) Без претходна припрема на површината; Група II (испитувана група) Третирани со пескареење; Група III (испитувана група) Третирани со ласер; Група IV (испитувана група) Третирани со хемиски метод.

Сите експериментални колчиња се цементираат во композитниот цемент Variolink (Variolink II, Ivoclar, Vivadent AG), придржувајќи се на препораките на производителот Ivoclar AG, во соодветни стаклени цилиндри, после претходно направените припреми на површината на колчињата. Потоа, на тој начин цементираните експериментални колчиња во композитниот цемент се извлекуваат од стаклените цилиндри и се сепарираат хоризонтално во однос на должинската оска на 1.5мм дебелина, со дијамантска сепарирка (IsoMet® 1000 Precision Saw BUEHLER) и се добиваат по 12 сепарирани експериментални примероци, за секоја од експерименталните групи. Преку апликација на статичка сила на оптеретување со универзална тестирачка машина Instron 4301 (Instron Corp., ZDA) според Push Out методата на истиснување на сепарираниите експериментални примероци, карактеризирана е силата и начинот на попуштање на различно припремените експериментални примероци на колчиња, подложени на различна површинска обработка.

Скенинг електронска микроскопија на примероците (SEM) се врши на Факултетот за рударство и инженерство при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип на апарат-Tescan, (TESCAN ORSAY HOLDING, Czech Republic), Модел - VEGA3 LM, а анализите се правени со секундарен детектор SE на 20kV напон, во висок вакуум и магнификација x2000. Анализата на податоците изведена е во статистички програм Statistica 7.1 for Windows.

## Резултати

**Para Post Fiber Lux Coltene колчиња** Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=25,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,05$  ( $p = 0,04$ ) значајно (сигнификантно) е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=20,29) кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање; Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=25,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,05$  ( $p = 0,04$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=17,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање; Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=25,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,001$  ( $p = 0,000$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=10,95) кај Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината; За  $p > 0,05$  ( $p = 1,00$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање (M=20,29) и Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање (M=17,27); За  $p < 0,05$  ( $p = 0,000$ ) има значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање (M=20,29) и Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината (M=10,95); За  $p > 0,05$  ( $p = 0,15$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање (M=17,27) и Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината (M=10,95).

**3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany)** Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=18,94) кај 3M колчето чија површина е третирана со ласер е помала отколку кај 3M колчето чија површина е третирана со пескирање (M=19,32), меѓутоа за  $p > 0,05$  ( $p = 0,91$ ) разликата не е значајна; Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=18,94) кај 3M колчето чија

површина е третирана со ласер е помала отколку кај 3M колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M=22,81$ ), меѓутоа за  $p>0,05$  ( $p=0,40$ ) разликата не е значајна; Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=18,94$ ) кај 3M колчето чија површина е третирана со ласер за  $p<0,05$  ( $p=0,04$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=12,19$ ) кај 3M колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината; За  $p>0,05$  ( $p=0,13$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=19,32$ ) и 3M колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M=22,81$ ); За  $p<0,05$  ( $p=0,007$ ) има значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=19,32$ ) и 3M колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M=12,19$ ); За  $p<0,001$  ( $p=0,000$ ) просечната вредност на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето чија површина е третирана со јеткање ( $M=22,81$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M=12,19$ ).

## Заклучок

Механичкиот или хемискиот предтретман на фабричките FRC колчиња ја подобрува нивната атхезија за композитниот цемент. Двата вида на колчиња различно реагираа на спроведените предтретмани и покажаа различни вредности после спроведената Push out метода.

**Клучни зборови:** фибер глас колчиња, композитен цемент, пескарење, ласерски третман, јеткање.

## Abstract

**Introduction:** The use of various types of posts during restoration of endodontically treated teeth is very common in dental prosthetics. Many authors have investigated various procedures of mechanical and chemical post surface treatment, in order to improve the bonding strength of the post-cement interface. These procedures can be divided into chemical : silanization or adhesive application and acid etching, as well as micromechanical: abrasion by sandblasting, and combined treatments with micromechanical or chemical agents, where a surface enlargement is achieved by microporosity, thus increasing the post-cement interface.

All these studies have given only very little informations of post surface characteristics, and this provoked the aim of our study, to evaluate the effects of various methods of pre-treatment of fiber-glass posts and to establish the bonding strength between cement and post.

## Aim of the study:

1. To measure the bond strength between resin composite cement and two types of fiber glass esthetic posts without previous treatment.
2. To measure the bond strength between resin composite cement and two types of fiber glass esthetic posts, where the post surface has been previously treated mechanically (sandblasting, treatment with Er:YAG laser)
3. To measure the bond strength between resin composite cement and two types of fiber glass esthetic posts, where the post surface has been previously treated chemically (acid etch, using 37% phosphoric acid, and silanization with bond)
4. To establish differences in bond strength between fiber glass esthetic posts, without treatment before cementation, and those treated with sandblasting, Er:YAG laser or acid etching and silanization.



5. To evaluate changes in morphology of these two different post types, with or without surface pretreatment and silanization, by using scanning electron microscopy (SEM)

## **Material and method**

For the realization of our goals, we included 40 fiber-glass posts, from which: 20 fiber-composite esthetic posts (ParaPost Fiber lux, Coltene, Switzerland) and 20 posts, reinforced with glass fibers 3M(FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany), all with same diameter, 1.6mm.

Five posts from each manufacturer (ParaPost Fiber lux, Coltene, Switzerland) and 3M(FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) are used for each group. The groups are formed based on previous surface treatment of the posts. Group I (control group) without surface treatment; group II (examined group) sandblasted; Group III (examined group) laser treated; Group IV (examined group) chemically treated.

All experimental posts were cemented into adequate glass cylinders, using composite cement Variolink (Variolink II, Ivoclar, Vivadent AG), by respecting the manufacturers (Ivoclar AG) recommendations,

after the various pre-treatments. Afterwards, these cemented experimental posts in the composite cement are pulled out from the glass cylinders and are cut horizontally (perpendicular to the post axis) in 1.5mm depth, using an diamond separating disc (IsoMet 1000 precision saw Buehler) and so for every experimental group we became 12 separated experimental specimens. By static force application on the separated experimental specimens, using an universal testing machine Instron 4301 (Instron Corp., USA) with the Push-out method, the breaking force was measured, as well as the breaking modus of the various surface prepared experimental post specimens.

The SEM analysis of the specimens is made at the Faculty for Mining and Engineering, university "Goce Delchev" in Shtip, by using their apparatus- Tescan (TESCAN ORSAY HOLDING, Czech Republic), Model-VEGA3 LM, and analyses were performed with a secondary detector SE at 20kV current, in high vacuum and 2000x magnification. Data analysis was performed using the statistic program Statistica 7.1 for Windows.

## Results

**Para Post Fiber Lux Coltene posts** Average value of breaking force of the material (M=25.27) for the laser treated surface coltene post is for  $p < 0.05$  ( $p = 0.04$ ) significant higher than the average breaking force of the material (M=20.29) for the sandblasted surface coltene post; Average value of breaking force of the material (M=25.27) for the laser treated surface coltene post is for  $p < 0.05$  ( $p = 0.04$ ) significant higher than the average breaking force of the material (M=17.27) for the etching gel treated surface coltene post; Average value of breaking force of the material (M=25.27) for the laser treated surface coltene post is for  $p < 0.001$  ( $p = 0.000$ ) significant higher than the average breaking force of the material (M=10.95) for the untreated; For  $p > 0.05$  ( $p = 1.00$ ) there is no significant difference between average values of breaking force of the material at the sandblasted Coltene post (M=20.29) and the etching gel treated Coltene post (M=17.27); For  $p < 0.05$  ( $p = 0.000$ ) there is significant difference between average values of breaking force of the material in Coltene sandblasted post (M=20.29) and Coltene post without pretreatment (M=10.95); For  $p < 0.05$  ( $p = 0.15$ ) there is no significant difference between average values of breaking force of the material in Coltene etching gel treated post (M=17.27) and Coltene post without pretreatment (M=10.95).

**3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany)** Average value of breaking force of the material (M=18.94) for the laser treated surface 3M post is lower than the sandblasted 3M post (M=19.32), but for  $p > 0.05$  ( $p = 0.91$ ) this difference is not significant; Average value of breaking force of the material (M=18.94) for the laser treated surface 3M post is lower than the etching gel treated 3M post (M=22.81), but for  $p > 0.05$  ( $p = 0.40$ ) this difference is not significant; Average value of breaking force of the material (M=18.94) for the laser treated surface 3M post is significantly higher ( $p < 0.05$  ( $p = 0.04$ )) than the average value of breaking force of the material (M=12.19) for the untreated surface 3M post; For  $p > 0.05$  ( $p = 0.13$ ) there is no significant difference between the average value of breaking force of the material (M=19.32) for the sandblasted surface 3M post and the etching gel surface treated 3M post (M=22.81); For  $p < 0.05$  ( $p = 0.007$ ) there is significant difference between the average value of breaking force of the material (M=19.32) for the sandblasted surface 3M post and the non-treated surface treated 3M post (M=12.19; For  $p < 0.001$  ( $p = 0.000$ ) the average value of breaking force of the material (M=22.81) for the etching gel surface treated 3M post is significantly higher than the average value of breaking force of the material (M=12.19) for the untreated surface 3M post.

## Conclusion

Mechanical or chemical pretreatment of FRC posts improves their adhesion to composite cement. The two different post types reacted differently to the performed pretreatments and showed various values after submitting to the Push-out method.

**Keywords:** fiber glass post, composite cement, sandblasting, laser treatment, etching.

## СОДРЖИНА

<b>I</b>	<b>Вовед</b>	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>Литературен преглед</b>	<b>7</b>
<b>III</b>	<b>Цел на трудот</b>	<b>14</b>
<b>IV</b>	<b>Материјал и методи на работа</b>	<b>16</b>
<b>V</b>	<b>Резултати</b>	<b>21</b>
<b>VI</b>	<b>Дискусија</b>	<b>62</b>
<b>VII</b>	<b>Заклучоци</b>	<b>75</b>
<b>VIII</b>	<b>Литература</b>	<b>79</b>

**ВОБЕД**

## I. ВОВЕД

Во стоматолошката протетика широко е распространета употребата на различни видови колчиња во реставрацијата на ендодонтско третираните заби кои што имаат загубена односно намалена коронарна забна структура, неопходна за ретенција на идната дефинитивна реставрација. Различно индицираните оштетувања на цврстата забната супстанца во коронарниот дел на забот доведуваат до поголема или помала инсуфициентност во естетско - функционален поглед (1).

Потребата за честото инсерирање на колчиња во ендодонтски третираните заби како и нивно надоградување со различни забни трупчиња за постигнување ретенција и стабилност на коронките или фиксните парцијални надоместоци, доведе до развој на различни видови и дизајни на префабрикувани колчиња. Префабрикуваните колчиња од неодамна станаа многу популарни затоа што обезбедуваат задоволувачки резултати, не само во функционален поглед, туку и во смисол на заштеда на време и финансии, кои се потребни за изработката на леаните метални надградби (2). Употребата на префабрикувани фибер колчиња кај ендодонтски третираните заби со оштетена корона е клинички оправдана и се покажала како добра алтернатива за оформување на забно трупче над нив. (3)

Префабрикуваните фибер колчиња се бондираат во коренскиот канал за да се минимизира микропропустливоста и да се обезбеди подобра ретенција на композитното трупче. (4)

Фибер колчињата обично се составени од силанизирано стакло или од кварц влакна вградени во високо вкрстено поврзана полимерна смолеста матрица базирани на епоксидна или метакрилатна смола. Постои недостаток на хемиска интеракција помеѓу органската матрица на фибер колчето и метакрилат од материјалот за надоградување на трупчето. (5)

Колчињата коишто се изградени од материјали во боја на забите, како што се колчињата со стаклени влакна или од циркониум оксидна керамика, станаа многу популарни затоа што ја зголемуваат трансмисијата на светлина низ коренскиот канал и гингивата над него. Нискиот модул на еластицитет на остатоците од смола на овие колчиња го редуира ризикот од фрактура на забот. Исто така, реставрацијата на ендодонтски третираните заби со материјали кои немаат метал ја елиминираат потенцијалната можност од корозија и алергиска сензибилизација (6). Иако фибер колчињата имаат многу предности во однос на конвенционалните метални леани колчиња, клинички и лабораториски студии покажаа дека нивното сврзување за интрадикуларниот дентин и за доградвачкиот материјал од кои ќе се оформи забното трупче, останува проблем. (7)

Многу ин витро студии ги истражувале различните фактори кои влијаат на атхезијата и ретенцијата на колчињата во коренските канали. Овие фактори се однесуваат на должината, дизајнот, дијаметарот како и третирање на површината на самите колчиња. Други фактори кои можат да влијаат на ретенцијата на префабрикуваните колчиња се набраздување на препарираниот дентин со што се зголемува контактната површина и зголемување на механичката врска помеѓу дентинската површина на коренскиот канал и цементот во кој лежи колчето (8). Други научни студии укажуваат и на употребата на композитни смоести цемента во сигнификантното зголемување на атхезијата и ретенцијата на колчето и отпорност кон фрактури на третираниот заб, наспроти заби кај кои се користени други видови на цемента (9).

Стакло појачаните колчиња или тн. глас фибер колчиња се составени од стаклени влакна, неоргански полнач и смоест матрикс. Тие најчесто се цементираат со композитен цемент кој што ја зголемува атхезијата и ретенција и ги подобрува механичките перформанси на реставрираните заби (10). Целта на многу научни студии била токму тестирањето на различни припреми на површината на колчињата врз силата на врзување (бондирање) помеѓу композитниот матрикс на колчето и композитниот цемент. Нетретираните фибер стаклени колчиња имаат релативно мазна површина со лимитирачко поврзување со смоестиот цемент.

Клинички проследените неуспеси потврдуваат дека цементирањето и надоградувањето на колчињата без негова претходна припрема претставува проблем за ретенцијата на идната коронка (11).

Ин витро како и ин vivo студиите укажуваат дека неуспесите на префабрикувани колчиња надоградени со композитни надоградби се должат на дебондирање како резултат на микропросторот помеѓу површината на колчето и површината на дентинот на коренскиот канал. Генерално ретенцијата зависи од од типот на колчето, од перформансите на цементот и на бондот кој што треба да ги врзе употребениот цемент и колчето. (12)

Многу автори се занимавале со истражување на различни процедури со цел да се подобри интерфацијалната врзувачка јачина помеѓу колчето и цементот со користење на механички и хемиски третмани на површината на колчињата. Овие процедури може да се поделат во три категории: силанизација или апликација на атхезиви, кои служат како средства за спојување помеѓу фибер и материјалите базирани на смоли, јеткање со киселина, како и абразија предизвикана со пескарење со воздушни честички и третмани кои се комбинација од двете методи на микромеханичко или хемиско дејствување, каде површината се зголемува и се создава микропорозноста. На овој начин, смолите може да навлезат и се испреплетуваат микромеханички, со што се зголемува ретенцијата на материјалот за надоградба на трупчето (13,14).

Нетретираните фибер стаклени колчиња имаат релативно мазна површина со лимитирачко поврзување со смолестиот цементот. Ефектот од механичко третирање, како што е воздушно пескарење се покажало како доста ефективна метода во постигнување на јачина на поврзување со цементот во однос на хемиските техники како што е јеткање со хидрофлуоридна киселина или со самоврзувачките компоненти за силанизирање (self etching primer, ED Primer; Kurary Co Ltd, Osaka, Japan). Оваа постапка на воздушна механичка абразија не продуцира видливи промени во обликот на колчето, но ја зголемува површината на колчето и механичкиот интерферентен потенцијал за врзување со смолестиот цемент(15). Префабрикуваните колчиња се бондираат за да се зголеми јачината на атхезијата меѓу површините. На тој начин се минимизира микропропустливоста и се обезбедува подобра ретенција на колчето во коренскиот канал и како и зголемена ретенција композитното трупче (16).

Бидејќи не постои клинички консензус за соодветна процедура за поврзување(бондирање), направени се значителни напори со цел да се развијат алтернативни хемиски и механички модификации на површината на фибер глас колчињата. Како новина на ова поле се јавува предтретманот со Er Yag ласерот кој што значително го зголемува сврзувањето на смола-базирани материјали за индиректни и директни композитни реставрации. (17,18)

Сите овие студии не дадоа многу информации за површинските карактеристики на колчињата, па оттука се наметна и целта на нашата студија да го оцениме ефектот на предтретманот на фибер глас колчињата со различни методи и да ја утврдиме силата на врзување на колчето и цементот.



**ЛИТЕРАТУРЕН  
ПРЕГЛЕД**

## II. ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД

Во денталната медицина се употребуваат различни материјали за реставрација на изгубените или оштетени коронарни забни ткива. Природниот изглед, извонредните оптички особини, биокompatibilноста и високата отпорност биле основни предуслови за замена на металите и воведување на композитите и керамиката во протетиката.

Поради честотата на инсерирање на колчиња и трупчиња во ендодонтски третирани заби, а со цел да се постигне ретенција и стабилност на коронките или фиксните парцијални надоместоци, постојат различни типови и дизајни на колчиња и забни трупчиња, мануелно изработени од страна на стоматолозите или префабрички направени композитни или циркониумски колчиња со композитни или пресувани трупчиња.

Неуспехот на поврзувањето на колчето и трупчето обично има сериозни консеквенци, а најчести причини за ова се губитокот на ретенција на надоградбата со ризик за развој на кариес во коренскиот канал или фрактура на коренот, колчето или композитното трупче. Некои од овие неуспеси се поврзани со дијаметарот, должината и механичките карактеристики на колчињата како што се кртоста и флексурната јачина. Губиток на ретенција на колчето е најфреквентен вид на неуспех, додека фрактура на коренот е најсериозниот тип на неуспех.

Многу студии се занимавале со причините коишто влијаат на врската помеѓу колчето и цементот, како и цементот и дентинот. Клинички проследените неуспеси потврдуваат дека цементирањето на колчињата без негова претходна припрема претставува клинички проблем за ретенцијата на идната коронка (19). Ин витро како и ин vivo студиите укажуваат дека неуспесите на префабрикувани колчиња надоградени со композитни надоградби се должат на дебондирање како резултат на микропросторот помеѓу површината на колчето и површината на дентинот на коренскиот канал. Генерално ретенцијата зависи од од типот на колчето, од перформансите на цементот и на средството за силанизирање со кое треба да се поврзат употребениот цемент и колчето (20).

Некои студии одат и подалеку во симулирање на вештачки предизвикани услови на стареење, што се постигнува со процес на термичко циклирање, мас-тикторна стимулација и долготрајно чување во влажна средина кои ги имитираат условите во оралната празнина. Студијата што ја спровеле Balbosh(14) и соработниците имала за цел да го евалуира ефектот на површинскиот предтретман на глас фибер ендодонтските колчиња коишто потоа биле цементираны со смолест цемент и подложени на артефициелно стареење. За реализација на студијата

послужиле 32 енокорени заби кај кои што коронката била отстранета и бил спроведен ендодонтски третман. Врз колчињата за надоградба биле спроведени четири различни начини на третман пред да бидат цементираны во забот и тоа: чистење со алкохол, чистење со алкохол и кондиционирани со ЕД прајмер материјал, абразија со воздушни честици или комбинирана постапка од абразија со воздушни честици и кондиционирање со ЕД прајмер. После цементирањето примероците биле чувани во вода на температура од 37° во времетраење од 30 дена и подложени на симулирана состојба на стареење. Ретенцијата на колчињата била мерена со универзална машина за тестирање и резултатите укажале на значително повисока ретенција на колчињата кои што биле третираны со абразија со воздушни честици во споредба со неабрадираните колчиња.

Третирањето со ЕД прајмерот пред цементирањето не предизвикало значително влијание врз ретенцијата на колчињата. Процесот на ретенција на ендодонтските колчиња во забите е секако многу по различен кога се одвива во ин vivo услови, затоа што е подложен на постојани оклузални сили за време на мастикација и постојано влажна средина во оралната празнина. Од овие причини во оваа ин vitro студија, а со цел да се добијат поверодостојни резултати во врска со предтретманот на ендодонтските колчиња, се симулираат услови како чување 30 дена на температура од 37°, термално циклирање и циклична сила од 30 Њутни, паралелно со аксијалната оска на колчињата.

Што се однесува до абразијата со воздушни честици поделени се мислењата односно добиените резултати на површинскиот третман на колчињата. Во една пилот студија (20), абразијата со 50 микрометарски алуминиумски честици под притисок од 2,5 бари во времетраење од 10 сек. и од далечина од 15 мм предизвикале димензионални промени во формата на колчињата. Во друга студија (21), честиците биле со 50 микрометри, притисокот 2,5 бари, меѓутоа времетраењето било само 5 сек а далечината 30мм. Овој протокол не предизвикал видливи промени во површинскиот изглед на формата на колчињата, меѓутоа и покрај тоа имало статистички значајно зголемување во ретенцијата на колчињата. Овој резултат е во согласност со тој од двете претходни студии (22,23) кои објавиле дека абразијата со воздушни честички ја зголемува површината на колчето и ја засилува механичката врска помеѓу цементот и набраздената површина на колчето. Третирањето на површината на колчињата со ЕД прајмер предизвикува минимално зголемување во ретенцијата што не е статистички значајно, што авторите го објаснуваат со составот на глас фибер колчињата: смолест матрикс, неоргански пополнувач и стаклени кварцни влакна.

Студијата на Kern (24) како и некои други ин vitro студии, укажале дека абразијата со воздушни честици подеднакво ја зголемува и ретенцијата на титаниумските колчиња, кога се третираны под истите услови.

Во една друга ваква *in vitro* студија на Choi (25), спроведена на Универзитетот во Харвард целта била да се испита влијанието на различни третмани на површината на колчињата врз јачината на врзување со различни видови на цемент. Шеесет и осум колчиња биле поделени во четири групи и тетирани на следниве начини: Првата група немале никаков третман, втората група биле третирани со силанизација со Монобонд-S, третата група со абразија со воздушни честички и четвртата група била подложена на воздушна абразија и силанизација заедно. Примероците потоа биле бондирани со двојно полимеризирачки смолист врзувачки цементен материјал Вариолонк и чувани во вода на 37°C. Јачината на поврзување на колчињата со цементот Вариолонк била тестирана со универзална машина за тестирање. Силанизацијата била извршена со Monobond-S, Ivoclar Vivadent AG во време од 60 сек. Абразијата се вршела со 50 микрометарски алуминиум оксидни честички за време од 5 сек. Со притисок од 2,8 бари (0,28 МПа) на дистанца од 1 см, следејќи ги упатствата на производителот (Airsonic Alu-Oxyd; Hager &Werken GmbH, Duisburg, Germany). Вариолонк цементот потоа бил аплициран со помош на метален круг кој служел за стандардизација на просторот за бондирање, после што следела полимеризација во времетраење од 40 секунди. Универзалната тест машина (Instron 4467) се движела со брзина од 1. мм во минсе додека металниот прстен не се одвојувал од колчето. Јачината на врзување на бондот со колчето била изразена во мегапаскали (МПа). Нултата хипотеза на оваа студија била дека ниту еден од начините на третман на површината на колчето не влијае врз атхезијата со смоле-стиот бонд агенс. Резултатите од студијата парцијално го поттикнуваат отфрлањето на нултата хипотеза поради тоа што абразијата со воздушни честички продуцирала значително поголема јачина на врзување на третираното колче и бондот, додека третманот со силанизација не покажал значителна разлика.

Во студијата на Соарес (26), на Универзитетот Уберландиа, Бразил, била испитувана улогата на абразијата со воздушни честички на два различни видови колчиња (карбон смолести и стаклени /бис ГМА влакнести смолести колчиња). 40 глас фибер и 40 карбон фибер колчиња биле подложени на 4 различни третмани на површинската структура: првата група била контролна, втората група била третирана со силан и атхезив, кај третата група на колчиња била спроведена воздушна абразија со 50 микрометарски Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и дополнителна силанизација, додека четвртата група покрај воздушната абразија и силанизацијата, била дополнително третирана со адхезив. Сите примероци биле надоградени со композитни смолести реставрации и тестирани во механичка машина за тестирање, под притисок со брзина од 0,5 мм во минута, се додека попуштање на врска. После тоа примероците биле тестирани со употреба на скенинг електронска микроскопија (SEM). Резултатите до кои се дошло во оваа студија се противречни на претходните затоа што после статистичката анализа на добиените резултати не се добиени статистички значајни резултати на колчињата кои биле подложени на предтретман во однос на контролната група, а во смисол на подобро поврзување со цементот.

Дури кај карбонските колчиња третманот со воздушна абразија дал значајно пониски вредности одколку третманот само со силанизација. СЕМ анализата на колчињата откако биле поставени во тестирачката машина, демонстрирала адхезивни и кохезивни недостатоци. Важен заклучок од оваа студија е дека карбонските колчиња имаат значително поголема јачина и флексибилност од глас фибер колчињата. Спротивставена е со претходните студии и поради добиените резултати дека абразијата со воздушни честици нема влијание врз механичките својства на колчето и дека предизвикува несакани промени во површинската структура, кои може да ја редуцираат јачината на врзување со смолестиот цемент. Оваа студија промовира дека за третман на површината на колчињата е доволна силанизација, за да има добро поврзување со цементот и ако таа е извршена со атхезивен систем како дополнителен третман, абразија со воздушни честички не е неопходна. Агенсите со силан се широко распространети во стоматологијата од воведувањето на глас фибер колчињата и материјалите базирани на смола. Агенсите кои содржат силан може да се врзат хемиски со ОХ неорганските субстрати како што е стаклото.

Студијата на Sahafi (27) имала за цел да го одреди ефектот на јачината на врзување на два вида на смолести цемента Para Post цемент и Panavia F, со три различни видови на колчиња: колчиња од титаниум, глас фибер колчиња и циркониумски колчиња и нивното поврзување со дентинот на забите. Во оваа студија третманот на површината на колчињата бил планиран во согласност со хемиските карактеристики и композицијата на колчињата и бил класифициран во три категории. Првата категорија се состоела во третман кој резултирал со микронабразувања на колчињата како песочно пескареење со алуминиумски честички или јеткање со хидрофлуоридна киселина. Втората категорија се состоела во третман на површината на колчето со таканаречени прајмери кои требале да воспостават хемиска атхезија помеѓу цементот и колчето. Третата категорија на предтретман на површината на колчињата ги содржела комбинирани двата претодно споменати начини или со единствениот CoJet систем кој се состои од пескареење со алуминиумски честички пресвлечени со силикати а сето тоа проследено со силанизација. Од добиените резултати донесени се многу заклучоци меѓу кои позначајни се дека се препорачува цементирање со Panavia цементот наспроти Para Post цементот, додека CoJet предтретманот и песочното пескареење се покажале како најнефективни третмани во споредба со контролната група. Јеткањето на Cerapost циркониумските колчиња со хидрофлуоридна киселина комбинирано со третман со силан или без него сигнификантно ја намалило јачината на врската помеѓу Panavia F цементот и колчето. Јачината на врската на цементот и колчето зависи од материјалот од кој е изградено колчето, предтретманот на колчето како и типот на цементот со кој е извршено цементирањето (28).

Во една друга мултицентрична студија од ваков тип спроведена од Ziekeria и Kern (29), целта произлегла од немањето соодветен протокол кој ќе управувал со

предтретманот на фабричките колчиња а со цел да се подобри јачината на врзување на колчето за цементот. Во студијата биле вклучени 72 ендодонтски третирани еднокорени заби, додека колчињата добиле три различни пред-третмани: без никаков третман, јеткање со фосфорна киселина како и абразија со воздушни честички. Подгрупи од колчињата потоа биле подложени на дополнителен експериментален третман каде што едни не биле подложени на артефицијално стареење и без материјал за бондирање, други не биле подложени на артефицијално стареење но биле бондирани со соодветен материјал и трети кои биле подложени на артефициелно стареење и бондирање. Сите колчиња биле цементираны со смолестиот цемент Calibra. Ретенцијата на колчињата била мерена на универзална тестирачка машина откако претходно биле направени округли пресеци под притисок препорачан од производителот и брзина од 2мм во минута. Колчињата кај кои се испитувала микроврската со помош на скенинг електронски микроскоп за да се евалуира причината за неуспех биле чувани во fuchsin во време од 72 часа. Резултатите биле анализирани со 2-way ANOVA и Tukey HSD test. Заклучоците биле во насока дека вредностите за ретенција биле значително поголеми кај групата третирана со абразија со воздушни честички наспроти тие третирани со фосфорна киселина или тие што не биле третирани. Апликацијата на бондирачки материјали на површината на фабричкото колче не произвела сигнификантно подобрување на ретенцијата. Исто така и артефициелното стареење на забот во посебни услови имало значително влијание врз ретенцијата на колчињата наспроти забите кои не биле подложени на истото.

Во оваа студија била користена средна јачина на воздушна абразија која што не довела до видливи промени на површината на колчето, но во студијата на Camillo D'Arcangelo, (30), сликите од СЕМ микроскопијата покажале набраздувања во структурата на фабричките колчиња подложени на овој вид на предтретман (абразија со воздушни честички). Третманот со киселина продуцира повисоки вредности за ретенција во однос на тие без третман но се работи за минимални зголемувања на ретенцијата и не се во можност да предизвикаат силно механичко поврзување помеѓу цементот и колчето (31).

Студијата на Крижнар, Фидлер и Јевникар (16) била со цел да се оцени ефектот на предтретманот на колчето со Er: YAG ласерот и карактеристиките на добиената површина и да се утврди силата на врзување на надоградувањето на колче со формирано трупче. Оваа цел била постигната преку оценување на силата на микро-врската на композитниот смолест материјал за надоградување (Multicore Flow) на два вида на фиберколчиња (FP), имено фибер-засилени композитни колчиња (FRC) Postec и Radix Фибер колчиња со користењена предтретман со Er YAG ласер. Пред постапката на надоградувањето на трупчето, репрезентативни примероци од секоја група биле избирани за одредување на површинската рапавост односно површинската грубост (Ra) на три различни површини со користење на контактпрофилометар, додека по завршување на постапката примероците за испитување се сечени на 1,5-мм-ски дискови кои биле подложени на метод на ис-

тиснување, за да се процени силата на врзување на материјалот за надоградување за фибер колчето во секоја група.

Двонасочна анализа на варијансата била употребена за статистичка анализа соstepен на сигнификантност  $p < 0.05$ . Скенирачка електронска микроскопија била искористена за да се анализираповршината колчето пред и после Er YAG ласер и да се класифицираат видовите на расцементирање после оптеретувањето.

Видот на предтретманот и неговата интеракцијата, какои видот на колчето, имале значително влијание врз јачината силата на атхезија, додека типот на колчето не покажал статистички значајни разлики за овој тип на испитување. Средните вредности за силата на атхезија на групата третирана со Er YAG ласер била значително пониска во споредба со контролата група кај FRC Postec колчиња, додека не постои значајна разлика меѓу групите на Radix Фибер колчињата третирани со ласер или без никаков предтретман. Средната вредности за површинската рапавост кај третираните групи со Er YAG ласер биле значително повисоки во споредба со контролните групи. Употребата на ласерот допринела за посилно врзување на композитните цементи за директни и индиректни композитни реставрации.

Само две студии за оценување на силата на врзување на композити за предтретираните фибер глас колчиња со Er YAG ласер се спроведени до денес. Студијата на Курт и сор. (32) ја испитува силата на врзување на материјалот за надоградба и фибер глас колчињата третирани со Er YAG ласер, додека студијата на Tuncdemiri сор. (18) ја оценила силата на истиснување на адхезивно цементираните фибер глас колчиња за коренските канали по различни процедури на предтретман. Овие студии добиле свои податоци за вредностите на силата на врзувањенакомпозитните материјали за фибер глас колчињата, но малку информации биле дадени за површинските карактеристики на колчињата кои што биле подложени на третман со Er YAG ласер, како и степенот на неуспех на испитуваните примероци. Биле истражувани различни процедури на интерповршинско поврзување помеѓу различните структури, со цел да се подобри јачината на врска помеѓу дентинот, цементот и колчето, со користење на различни механички и хемиски третмани како на површината на дентинот од коренот на забот, така и на колчињата.

Процедурите за зголемување на јачината на атхезијата помеѓу колчето и цементот може да се поделат во три категории: 1. јеткање на површината на колчињата со киселина, 2. силанизација или апликација на атхезиви, кои служат како средства за спојување помеѓу фибер колчињата и материјалите за цементирање базирани на смолести компоненти во својата структура, 3. рапавост на површината предизвикана со ласер или пескарење со абразивни честички или третмани кои се комбинација од двете методи на микромеханичко и хемиско дејствување, при што се зголемува површината и се создава микропорозноста. На овој начин, смолите можат да навлезат и се испреплетуваат микромеханички, со што се зголемува ретенцијата на материјалот за надоградба на трупчето (33).

**ЦЕЛ НА  
ТРУДОТ**



## III. ЦЕЛ НА ТРУДОТ

Имајќи ја во предвид важноста на естетиката во рутинската стоматологија од една страна и потребата за што е можно потрајно решение кај заби со значаен недостаток на коронарниот дел од друга страна, ги поставивме следните цели на нашата студија:

1. Да се измери јачината на врската помеѓу смолест композитен цемент и два вида фабрички колчиња кои претходно не се третирани.
2. Да се измери јачината на врската помеѓу смолест композитен цемент и два вида фабрички колчиња при што површината на колчето е претходно обработена на механички начин со пескарење со воздушни честици или третман со Er:YAG ласер.
3. Да се измери јачината на врската помеѓу смолест цемент и два вида фабрички колчиња каде површината на колчињата е претходно обработена со хемиска метода на киселински третман со 37% ортофосфорна киселина и силанизација со бонд.
4. Да се утврдат разликите во јачината на врската помеѓу фабричките колчиња кои не се третирани пред цементирање и истите видови колчиња кај кои површината е изложена на предтретман со пескарење со воздушни честици, третман со Er:YAG ласер или третман со киселина и силанизација.
5. Да се евалуираат промените во морфологијата кај двата различни вида колчиња, со или без нивна претходна површинска припрема и силанизирање, преку скенинг електронска микроскопија SEM.

**МАТЕРИЈАЛ  
И МЕТОД  
НА РАБОТА**

## IV. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД НА РАБОТА

За да ги реализираме зададените цели на магистерскиот труд како истражувачки примерок на оваа студија, ќе вклучиме експериментално сепарирани примероци на колчиња со композитен цемент кои се со иста големина. Припремата на експерименталните примероци, изведувањето на експериментите и анализа на резултатите ќе бидат изведени во соработка помеѓу:

- Клиниката за стоматолошка протетика, УКЦ и Стоматолошки факултет - Скопје,
- Машински факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј„ - Скопје,
- Центарот за протетика и гнатологија, УКЦ и Центарот за стоматолошки истражувања при УКЦ, Медицински факултет и Институт Јожеф Штефан, Љубљана, Словенија.

За реализација на нашите цели во студијата се вклучени вкупно 40 фибер-глас колчиња од кои: 20 фибер-композитни естетски колчиња (ParaPost Fiber lux, Coltene, Switzerland) и 20 колчиња армирани со стаклени влакна 3M(FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) со еднаков дијаметар од 1,6мм.

Групите беа формирани во зависност од видот и површинскиот третман на колчињата.

### **Група I: (контролна група) Без претходна припрема на површината**

А. Сет од 5 фибер-смолни колчиња ParaPost Fiber lux, Coltene < Switzerland) кај кои не е изведена претходна припрема на површината цементирано во композитен цемент

Б. Сет од 5 колчиња појачани со стаклени влакна 3M FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany кај кои не е изведена претходна припрема на површината цементирано во композитен цемент.

### **Група II: (испитувана група) Третирани со пескареење**

А. Сет од 5 фибер-смолни колчиња ParaPost Fiber lux, Coltene < Switzerland) кај кои површината е третирана по механички принцип на пескареење цементирани во композитен цемент

Б. Сет од 5 колчиња појачани со стаклени влакна 3M FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany кај кои површината е третирана третирана по механички принцип на пескареење цементирани во композитен цемент

### **Група III: (испитувана група) Третирани со ласер**

А. Сет од 5 фибер-смолни колчиња ParaPost Fiber lux, Coltene < Switzerland) кај кои површината е третирана по механички метод со Er-YAG ласер цементирани во композитен цемент

Б. Сет од 5 колчиња појачани со стаклени влакна 3M FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany кај кои површината е третирана по механички метод со Er-YAG ласер цементирани во композитен цемент

### **Група IV: (испитувана група) Третирани со хемиски метод**

А. Сет од 5 фибер-смолни колчиња ParaPost Fiber lux, Coltene < Switzerland) кај кои површината е третирана по хемиски метод со гел од 37% орто-фосфорна киселина и силанизација цементирани во композитен цемент

Б. Сет од 5 колчиња појачани со стаклени влакна 3M FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany кај кои површината е третирана по хемиски метод со гел од 37% орто-фосфорна киселина и силанизација цементирани во композитен цемент

Пескареењето на колчињата се врши на апарат Vario-Jet automatic (Renfert, Germany) под притисок од 2 бари (bar) и времетраење од 10 секунди при абразија со алуминиумски Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> микрометарски стаклени партикли кои имаат димензија од 50µm со кои се дејствува на механичките особености на површината на естетското колче. Потоа примероците се цементираат во цилиндрите со полимеризација од 40 секунди.

Заботехничката пескара е опремена со устие на пескарата со дијаметар од 5mm. Колчињата се поставуваат на специјален држач оддалечен 30mm од устието на пескарата кој овозможува постепена ротација, за да се овозможи подеднаква абразија на целата површина.

Ласерскиот третман на површината на колчињата се врши со Fidelis Plus II system (Fotona, Ljubljana, Slovenia), со бранова должина од 2940,00 nm, оптичко влакно 1,3x12mm., ласерски зрак на оддалеченост до 2mm и краток пулс. Процедурата се повторува два пати во времетраење од 10 сек. Потоа примероците се цементираат во цилиндрите со полимеризација од 40 секунди.

Гел за јеткање (Total-Etch, Ivoclar, Vivadent AG, Lichtenstein) и прехидролизиран силан (3M ESPE RelyX™ Ceramic Primer, Germany).

Метод на силанизација по препорака на производителот значи користење на прехидролизиран силан дизајниран да ја подобри врската помеѓу неполимеризирани смоли на композитни материјали, порцелан или керамика.

После премачкување на површината со гелот за јеткање, колчињата се плакнат со дејонизирана вода и се сушат. Потоа се премачкуваат со соодветна четкичка сосилан како врзувачки елемент помеѓу колчето и смолниот цемент. Потоа примероците се цементираат во цилиндрите со полимеризација од 40 секунди.

Сите експериментални колчиња се цементираат во композитниот цемент Variolink (Variolink II, Ivoclar, Vivadent AG), придржувајќи се на препораките на производителот Ivoclar AG, во соодветни стаклени цилиндри, после претходно направените припреми на површината на колчињата. За цементирање на колчињата во тест-цилиндричните блокчиња употребен е смолно-базиран полимеризирачки материјал (Dual polymerizing resin-based luting material, Variolink II, Ivoclar, Vivadent AG, Lichtenstein). Полимеризација на примероците се врши со LED полимеризациона светлина (Paradigm, LED Curing Light, 3M ESPE, Germany) во траење од 40сек. и дистанца од 2мм. Сите примероци се чуваат во дејонизирана вода.

Сепарирани примероци потребни за изработка на оваа студија ќе ги добиеме откако цементираните колчиња во композитен цемент се извлекуваат од стаклените цилиндри и потоа се сепарираат хоризонтално во однос на должинската оска на 1мм дебелина, со дијамантска сепарирка (IsoMet® 1000 Precision Saw BUEHLER) и се добиваат по 12 експериментални примероци за секоја од групите.

Преку апликација на статичка сила на оптеретување со универзална тестирачка машина Instron 4301 (Instron Corp., ZDA) според Push Out методата на истиснување на сепарирани експериментални примероци, карактеризирана е силата и начинот на попуштање на различно припремените експериментални примероци на колчиња, подложени на различна површинска обработка.

Скенинг електронска микроскопија на примероците (SEM) се врши на Факултетот за рударство и инженерство при Универзитетот 'Гоце Делчев' во Штип на апарат-Tescan, (TESCAN ORSAY HOLDING, Czech Republic), Модел - VEGA3 LM, а анализите се правени со секундарен детектор SE на 20kV напон, во висок вакуум

и магнификација  $\times 2000$ . Пресеците се обложени со тенки златни фолии со унифицирана дебелина. Добиените вредности ќе се анализираат во двоначна анализа на варијанса ANOVA. Во случаи на сигнификантни разлики ќе биде употребен Tukey's HSD post hoc тестот.

По две колчиња од испитуваните ParaPost Fiber lux, Coltene и 3M FRC, RelyX Fiber post се поставени под скенинг електронски микроскоп и набљудувани и снимани на три различни зголемувања. Добиените фотографии се презентирани во поглавјето Резултати.

### Статистичка обработка

Анализата на податоците изведена е во статистички програм Statistica 7.1 for Windows

Применети се следните методи:

1. Кај сериите со нумерички белези изработена е Descriptive Statistics (Mean; Std.Deviation;  $\pm 95,00\%CI$ ; Minimum; Maximum);

1.1. Дистрибуцијата на податоците тестирана е со: Kolmogoro-Smirnov test; Lilliefors test; Shapiro-Wilks test (p);

2. Разликата во силата на попуштање помеѓу Coltene и 3M колчињата во секоја група тестирана е со t-test for Independent Samples(t) и Mann-Whitney U Test (Z) вoзaвиснoст од дистрибуцијата на податоците;

3. Разликата во силата на попуштање помеѓу четирите групи на колчиња / третирани со: ласер & пескирање & жеткање & контролна група / кај Coltene и 3M колчињата тестирана е со Analysis of Variance (F) / Post hoc (p): Tukey HSD test;

4. Односот помеѓу површината на сепарираниите примероци и силата на попуштање на материјалот кај Coltene & 3M колчињата испитуван е со Пирсонов коефициент на корелација (r);

4.1. Разликите помеѓу коефициентите на корелација тестирани се со Difference between two correlation coefficients (p).

Сигнификантноста е одредувана за  $p < 0,05$ . Податоците се табеларно и графички прикажани.

**РЕЗУЛТАТИ**

## V. РЕЗУЛТАТИ

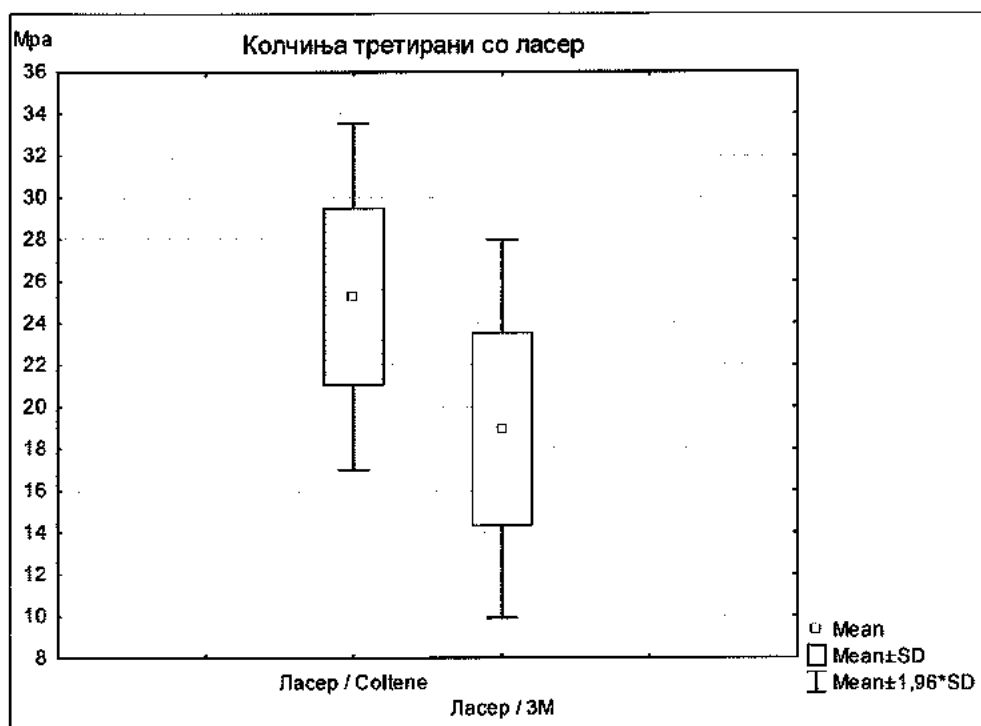
### 1. Колчиња третирани со ласер

Во првата група (N=12) на сепарирани примероци применет е ласерски третман на површината на колчињата. Според Push Out методата на истиснување на сепарираните експериментални примероци, силата на попуштање на материјалот (колчето и цементот) кај Para Post Fiber Lux Coltene колчето варира во интервалот  $25,27 \pm 4,22$  Мра;  $\pm 95,00\%CI: 22,59-27,95$ ; минималната вредност изнесува 19,59 Мра а максималната вредност изнесува 32,51 Мра.

Кај 3М (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчето силата на попуштање на материјалот (колчето и цементот) варира во интервалот  $18,94 \pm 4,60$  Мра;  $\pm 95,00\%CI: 16,01-21,86$ ; минималната вредност изнесува 11,58 Мра а максималната вредност изнесува 27,08 Мра (табела 1. и графикон 1.).

Табела 1. Дескриптивна статистика / Колчиња третирани со ласер

Третман / Вид на колче	Valid N	Mean	Confidence -95,00%	Confidence +95,00%	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Ласер / Coltene	12	25,27	22,59	27,95	19,59	32,51	4,22
Ласер / 3М	12	18,94	16,01	21,86	11,58	27,08	4,60



Графикон 1.



На табела 1.1 прикажаните податоци се однесуваат на разликата во силата на попуштање на материјалот помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M(FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчињата.

За  $t=3,52$  и  $p<0,01$  ( $p=0,002$ ) силата на попуштање на материјалот е значајно поголема кај Para Post Fiber Lux Coltene колчето.

**Табела 1.1.** Разликаво силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчињата чија површина претходно е подложена на ласерски третман

Третман / Вид на колче	Mean Coltene	Mean 3M	t-value	df	P	Valid N Coltene	Valid N 3M	Std.Dev. Coltene	Std.Dev. 3M
Ласер/ Coltene vs. 3M	25,27	18,94	3,52	22	0,002	12	12	4,22	4,60

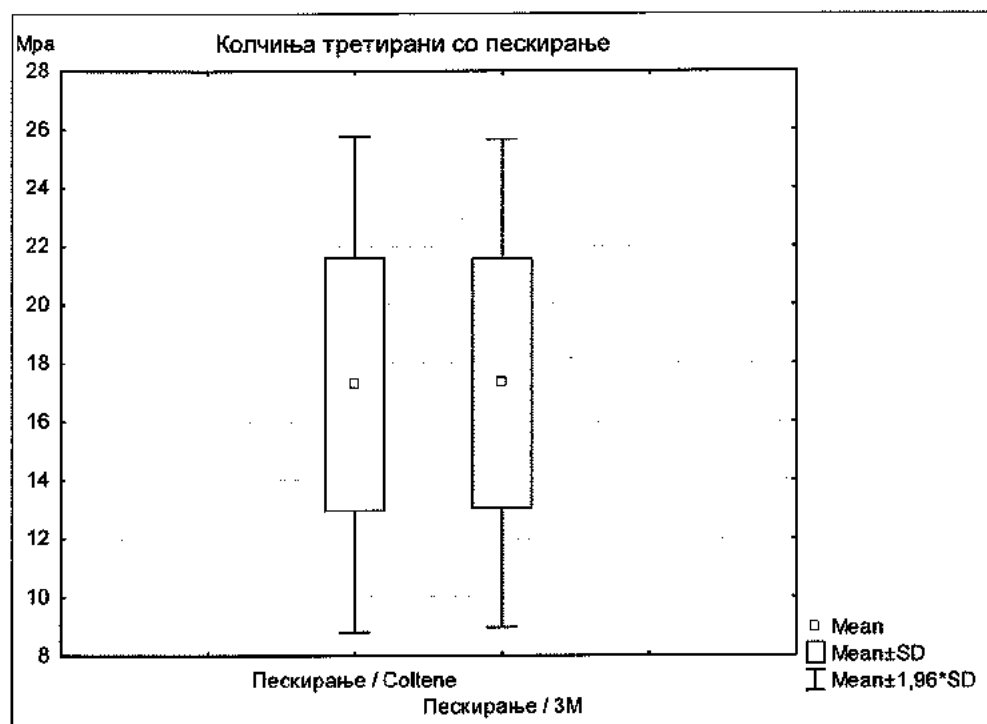
## 2. Колчиња третирано со пескирање

Во втората група (N=12) на сепарирани примероци површината на колчињата е третирана по механички принцип на пескирање. Според Push Out методата на истиснување на сепарирани експериментални примероци, силата на попуштање на материјалот(колчето и цементот) кај Para Post Fiber Lux Coltene колчето варира во интервалот  $20,29 \pm 4,33$  Мра;  $\pm 95,00\%CI:14,54-20,04$ ; минималната вредност изнесува 12,12 Мра а максималната вредност изнесува 25,97 Мра.

Кај 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчето силата на попуштање на материјалот(колчето и цементот) варира во интервалот  $19,32 \pm 4,26$  Мра;  $\pm 95,00\%CI:14,61-20,03$ ; минималната вредност изнесува 10,69 Мра а максималната вредност изнесува 23,63 Мра (табела 2. и графикон 2.).

**Табела 2.** Дескриптивна статистика / Колчиња третирано со пескирање

Третман / Вид на колче	Valid N	Mean	Confidence -95,00%	Confidence +95,00%	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Пескирање / Coltene	12	20,29	14,54	20,04	12,12	25,97	4,33
Пескирање / 3M	12	19,32	14,61	20,03	10,69	23,63	4,26



Графикон 2.

На табела 2.1 прикажаните податоци се однесуваат на разликата во силата на попуштање на материјалот помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчињата.

Силата на попуштање на материјалот е поголема кај 3M колчето, меѓутоа за  $t=-0,02$  и  $p>0,05$  ( $p=0,99$ ) разликата не е значајна.

**Табела 2.1.** Разлика во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber LuxColtene и 3M колчињата чија површина претходно е подложена на пескарење

Третман / Вид на колче	Mean Coltene	Mean 3M	t-value	df	p	Valid N Coltene	Valid N 3M	Std. Dev. Coltene	Std. Dev. 3M
Пескирање / Coltene vs. 3M	20,29	19,32	-0,02	22	0,99	12	12	4,33	4,26

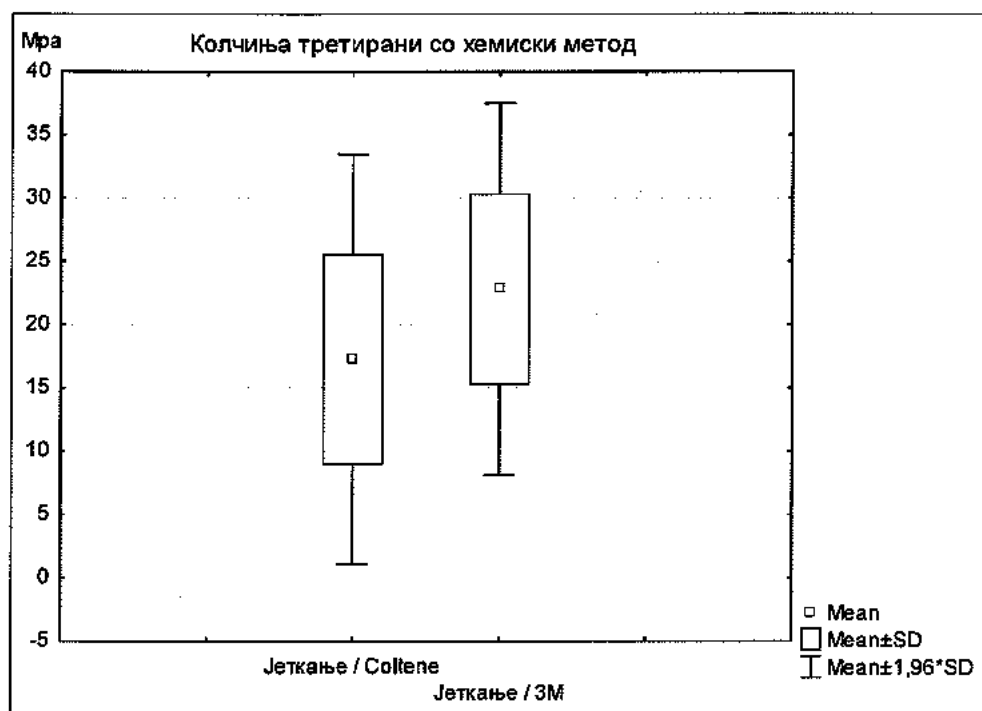
### 3. Колчиња третирани со хемиски метод

Во третата група (N=12) на сепарирани примероци површината на колчињата е третирани по хемиски метод со гел од 37% ортофосфорна киселина и силанизација. Според Push Out методата на истиснување на сепарирани експериментални примероци, силата на попуштање на материјалот (колчето и цементот) кај Para Post Fiber Lux Coltene колчето варира во интервалот  $17,27\pm 8,27$  Мра;  $\pm 95,00\%$ CI:12,01-22,53; минималната вредност изнесува 5,16 Мра а максималната вредност изнесува 23,05 Мра.

Кај 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчето силата на попуштање на материјалот(колчето и цементот) варира во интервалот  $22,81 \pm 7,49$  Мра;  $\pm 95,00\%CI: 18,05-27,57$ ; минималната вредност изнесува 14,57 Мра а максималната вредност изнесува 41,05 Мра (табела 3. и графикон 3.).

**Табела 3.** Дескриптивна статистика / Колчиња третирани со хемиски метод

Третман / Вид на колче	Valid N	Mean	Confidence -95,00%	Confidence +95,00%	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Хемиски ме. / Coltene	12	17,27	12,01	22,53	5,16	33,05	8,27
Хемиски ме. / 3M	12	22,81	18,05	27,57	14,57	41,05	7,49



Графикон 3.

На табела 3.1 прикажаните податоци се однесуваат на разликата во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M(FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчињата.

Силата на попуштање на материјалот(цементот и колчето) е поголема кај 3M колчето, меѓутоа за  $t=-1,72$  и  $p>0,05$  ( $p=0,10$ ) разликата не е значајна.

**Табела 3.1.** Разлика во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber LuxColtene и 3M колчињата чија површина претходно е подложена на третирање со гел од 37% ортофосфорна киселина и силанизација.

Третман / Вид на колче	Mean Coltene	Mean 3M	t-value	df	p	Valid N Coltene	Valid N 3M	Std.Dev. Coltene	Std.Dev. 3M
Хемиски метод / Coltene vs. 3M	17,27	22,81	-1,72	22	0,10	12	12	8,27	7,49

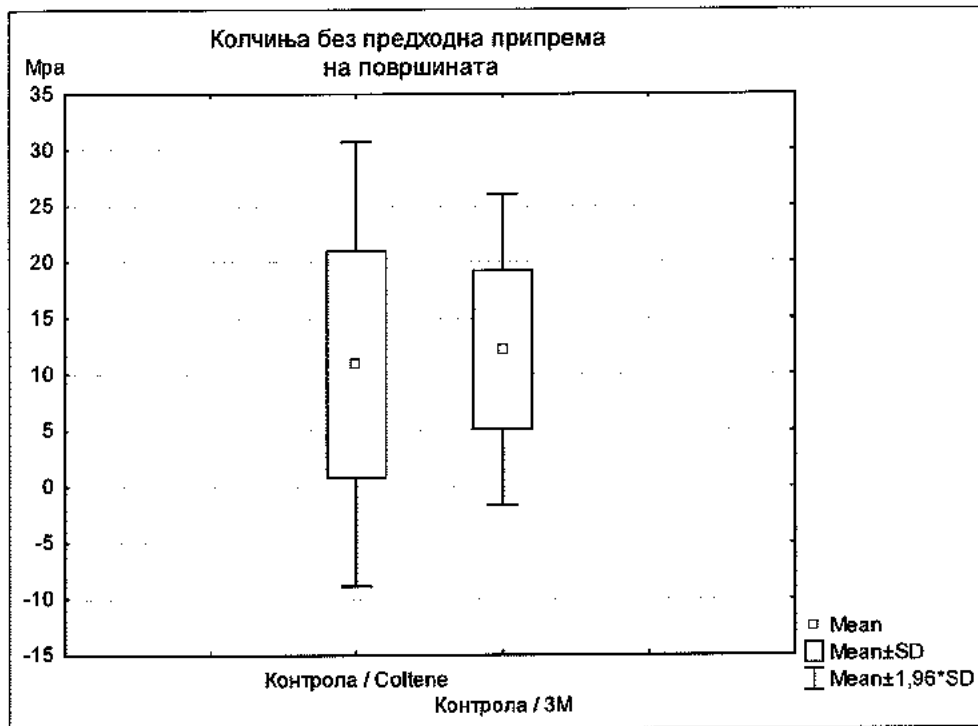
#### 4. Контролна група / Колчиња без предходна припрема на површината

Контролната група (N=12) на сепарирани примероци ја сочинуваат колчиња без предходна припрема на површината. Според Push Out методата на истиснување на сепарираните примероци, силата на попуштање на материјалот (колчето и цементот) кај Para Post Fiber Lux Coltene колчето варира во интервалот  $10,95 \pm 10,10$  Мра;  $\pm 95,00\%CI: 4,53-17,36$ ; минималната вредност изнесува 1,54 Мра а максималната вредност изнесува 35,95 Мра.

Кај 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчето силата на попуштање на материјалот варира во интервалот  $12,19 \pm 7,07$  Мра;  $\pm 95,00\%CI: 7,69-16,68$ ; минималната вредност изнесува 1,42 Мра а максималната вредност изнесува 29,96 Мра (табела 3. и графикон 3.).

**Табела 4.** Дескриптивна статистика / Колчиња без предходна припрема на површината

Третман / Вид на колче	Valid N	Mean	Confidence -95,00%	Confidence +95,00%	Min	Max	Std.Dev.
Без припре. / Coltene	12	10,95	4,53	17,36	1,54	35,95	10,10
Без припрема / 3M	12	12,19	7,69	16,68	1,42	29,96	7,07



Графикон 4.

На табела 4.1 прикажаните податоци се однесуваат на разликата во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M колчињата.

Силата на попуштање на материјалот(колчето и цементот) е поголема кај 3M колчето, меѓутоа за  $Z=-0,98$  и  $p>0,05$  ( $p=0,33$ ) разликата не е значајна.

Табела 4.1 Разлика во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчињата чија површина претходно не е третирана.

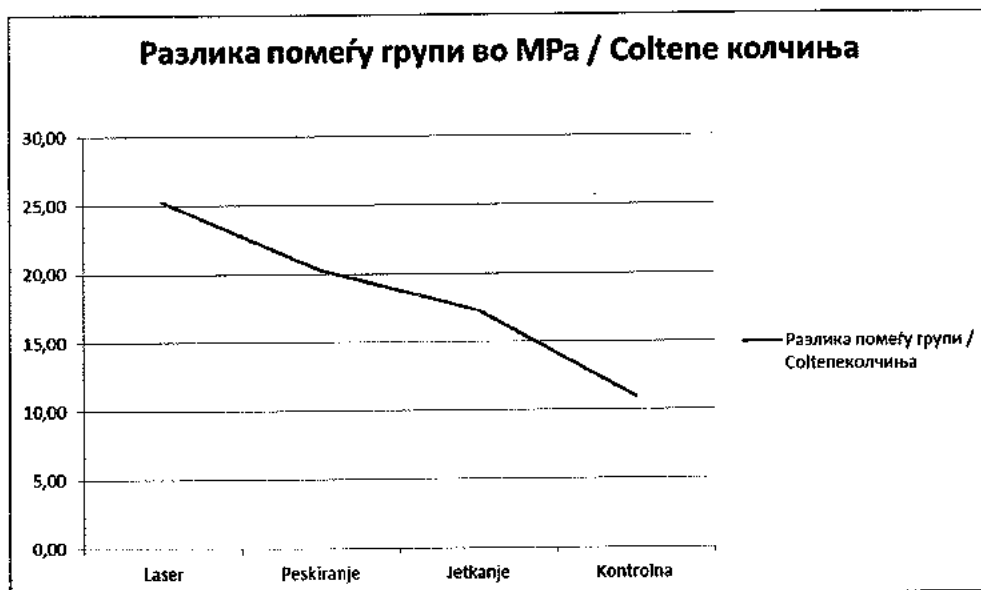
Група	Rank Sum Coltene	Rank Sum 3M	U	Z	p-level	Valid N Coltene	Valid N 3M
Контрола	133,00	167,00	55,00	-0,98	0,33	12	12

## 5. Разлика помеѓу групи / Para Post Fiber Lux Coltene колчиња

За  $F=7,99$  и  $p<0,001$  ( $p=0,000$ ) постои значајна разлика во силата на попуштање на материјалот помеѓу четирите групи на Para Post Fiber Lux Coltene колчињата (табела 5. и графикон 5.).

**Табела 5.** Разлика помеѓу групи / Coltene колчиња

Coltene	SS Effect	Df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Групи	1240,04	3	413,34	2277,04	44	51,75	7,99	0,000



Графикон 5.

На табела 5.1 прикажани се Post hoc разликите во силата на попуштање (силата на атхезија) на композитниот материјал за цементирање помеѓу четирите групи на Coltenеколчина.

Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=25,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,05$  ( $p=0,04$ ) значајно (сигнификантно) е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=20,29) кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање.

Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=25,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,05$  ( $p=0,04$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на композитниот материјал (M=17,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање.

Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=25,27) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,001$  ( $p=0,000$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот (M=10,95) кај Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината.

За  $p > 0,05$  ( $p = 1,00$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M = 20,29$ ) и Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M = 17,27$ ).

За  $p < 0,05$  ( $p = 0,000$ ) има значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M = 20,29$ ) и Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M = 10,95$ ).

За  $p > 0,05$  ( $p = 0,15$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M = 17,27$ ) и Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M = 10,95$ ).

**Табела 5.1.** Разлика помеѓу групи / Coltene колчина / Post hoc: Tukey HSD test

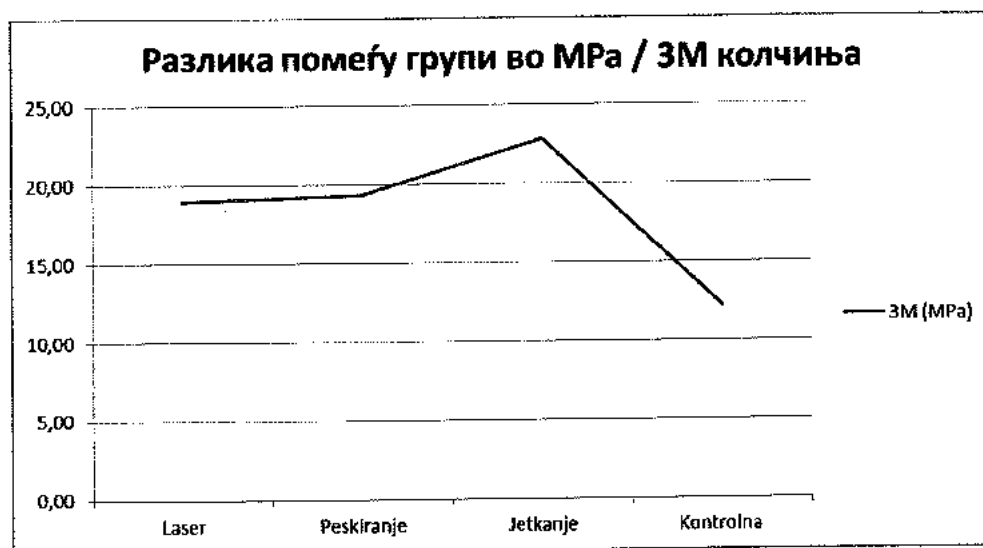
Група	{1} M=25,27	{2} M=20,29	{3} M=17,27	{4} M=10,95
Ласер {1}		0,04	0,04	0,000
Пескирање {2}	0,04		1,00	0,000
Јеткање {3}	0,04	1,00		0,15
Контрола {4}	0,000	0,000	0,15	

## 6. Разлика помеѓу групи / 3М колчиња

За  $F = 6,40$  и  $p < 0,01$  ( $p = 0,001$ ) постои значајна разлика во силата на попуштање на материјалот помеѓу четирите групи на 3М колчињата (табела 6. и графикон 6.).

**Табела 6.** Разлика помеѓу групи / 3М колчина

3М	SS Effect	Df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Групи	697,35	3	232,45	1599,15	44	36,34	6,40	0,001



Графикон 6.

На табела 6.1 прикажани се Post hoc разликите во силата на попуштање на материјалот помеѓу четирите групи на ЗМ колчината.

Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=18,94$ ) кај ЗМ колчето чија површина е третирана со ласер е помала отколку кај ЗМ колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=19,32$ ), меѓутоа за  $p>0,05$  ( $p=0,91$ ) разликата не е значајна.

Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=18,94$ ) кај ЗМ колчето чија површина е третирана со ласер е помала отколку кај ЗМ колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M=22,81$ ), меѓутоа за  $p>0,05$  ( $p=0,40$ ) разликата не е значајна.

Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=18,94$ ) кај ЗМ колчето чија површина е третирана со ласер за  $p<0,05$  ( $p=0,04$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=12,19$ ) кај ЗМ колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината.

За  $p>0,05$  ( $p=0,13$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај ЗМ колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=19,32$ ) и ЗМ колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M=22,81$ ).

За  $p<0,05$  ( $p=0,007$ ) има значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај ЗМ колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=19,32$ ) и ЗМ колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M=12,19$ ).



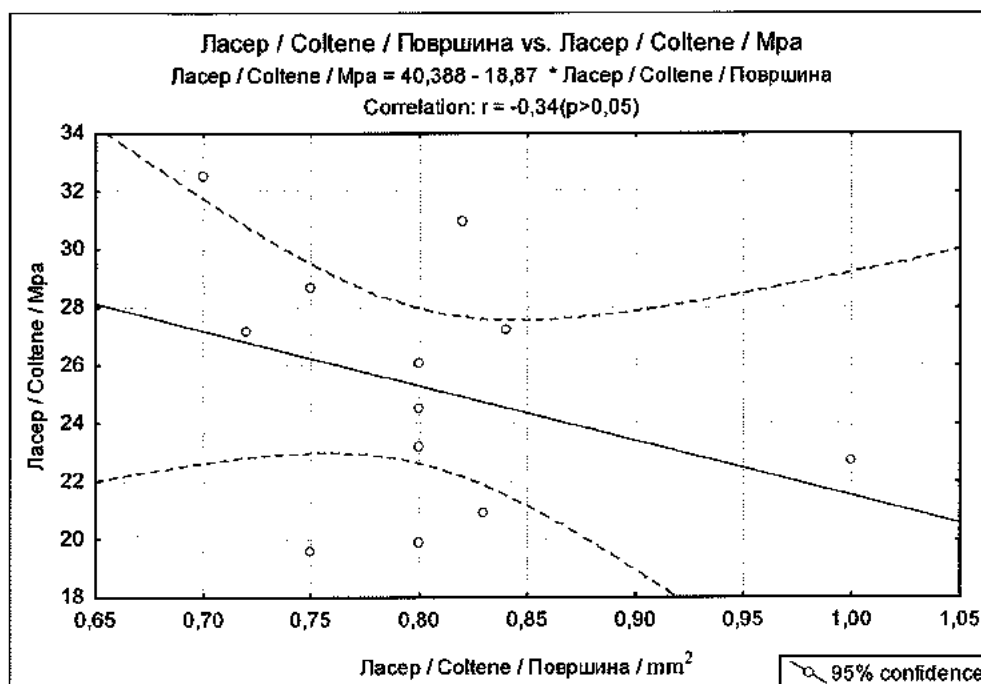
За  $p < 0,001$  ( $p = 0,000$ ) просечната вредност на силата на попуштање на материјалот кај 3М колчето чија површина е третирана со јеткање ( $M = 22,81$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот кај 3М колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M = 12,19$ ).

Табела 6.1. Разлика помеѓу групи / 3М колчина / Post hoc: Tukey HSD test

Група	{1} M=18,94	{2} M=19,32	{3} M=22,81	{4} M=12,19
Ласер (1)		0,91	0,40	0,04
Пескирање (2)	0,91		0,13	0,007
Јеткање (3)	0,40	0,13		0,000
Контрола (4)	0,04	0,002	0,007	

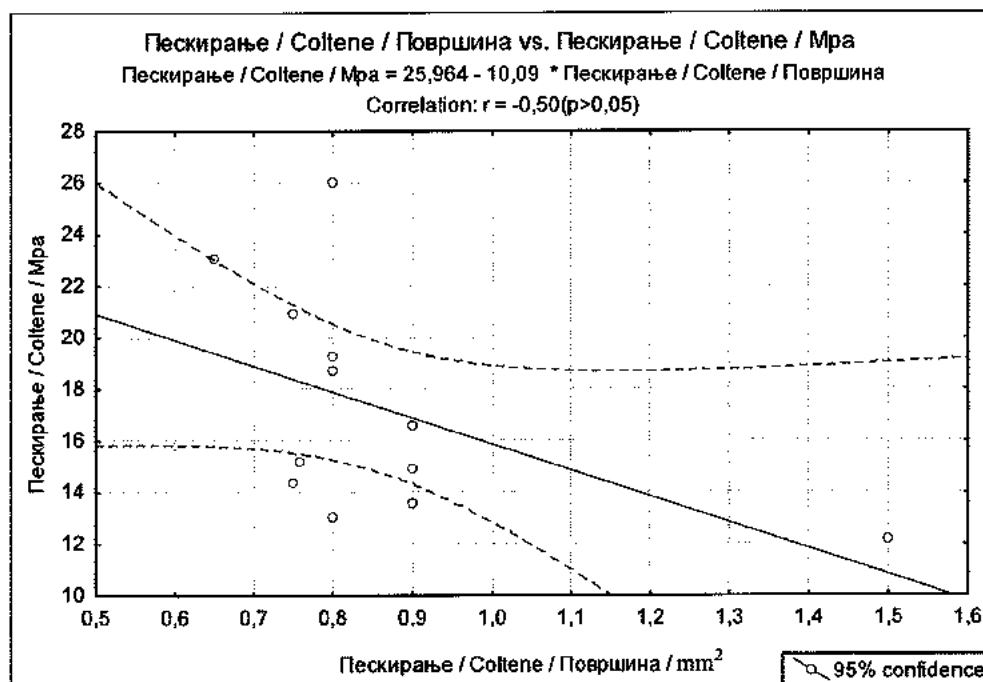
## 7. Корелација: Површина & Мра

На графикон 7. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, при предходен третман со ласер. За  $r = -0,34$  ( $p > 0,05$ ) постои умерено слаба негативна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето се намалува за 18,87 Мра.



Графикон 7. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, при предходен третман со ласер.

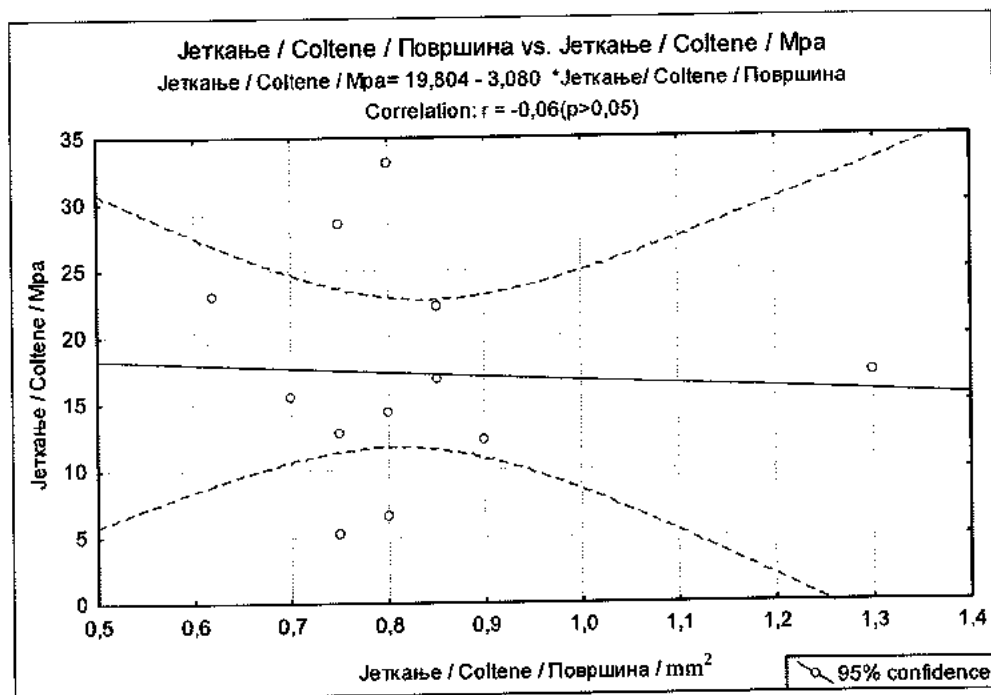
На графикон 8. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, при предходен третман со пескирање. За  $r = -0,50(p > 0,05)$  постои средно јака негативна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето се намалува за  $10,09 \text{ Mpa}$ .



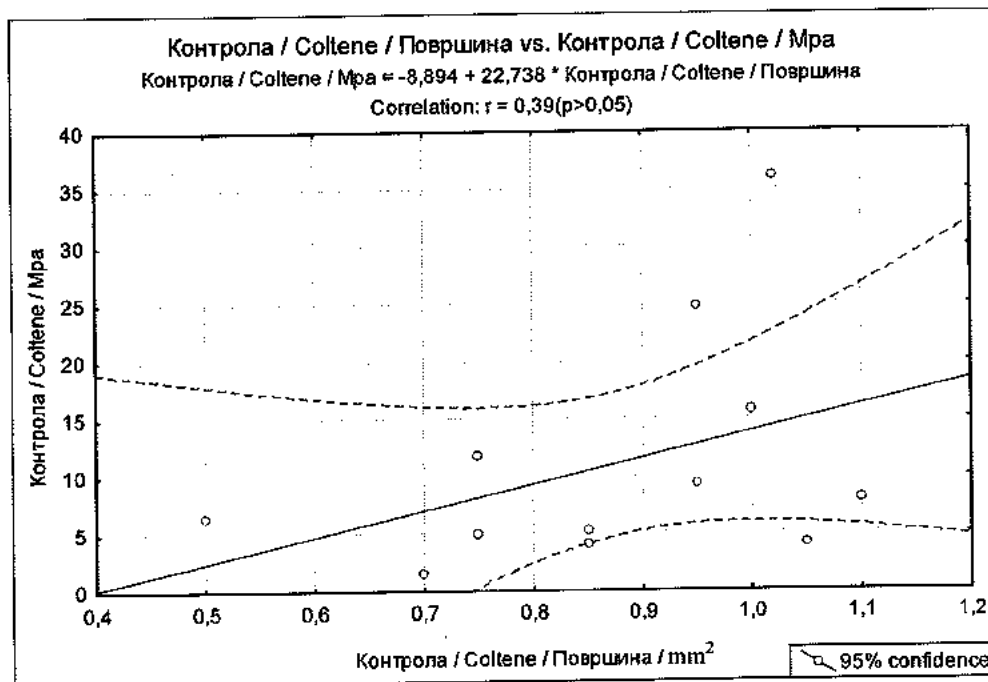
Графикон 8. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, при предходен третман со пескирање.

На графикон 9. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, при предходен третман со јеткање. За  $r = -0,06(p > 0,05)$  постои многу слаба негативна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето се намалува за  $3,08 \text{ Mpa}$ .

На графикон 10. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, без предходна припрема на површината. За  $r = 0,39(p > 0,05)$  постои умерено јака позитивна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето се зголемува за  $22,74 \text{ Mpa}$ .

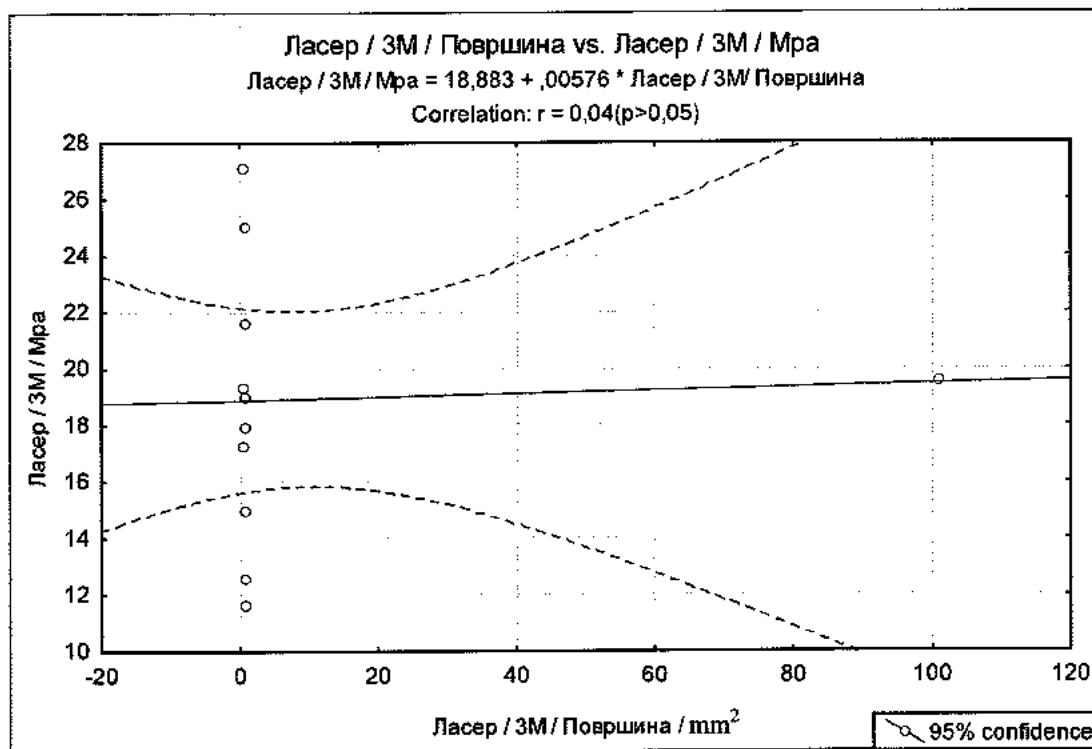


Графикон 9. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, при предходен третман со јеткање.



Графикон 10. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на Coltenеколчето и силата на попуштање на материјалот кај Coltenеколчето, без предходна припрема на површината.

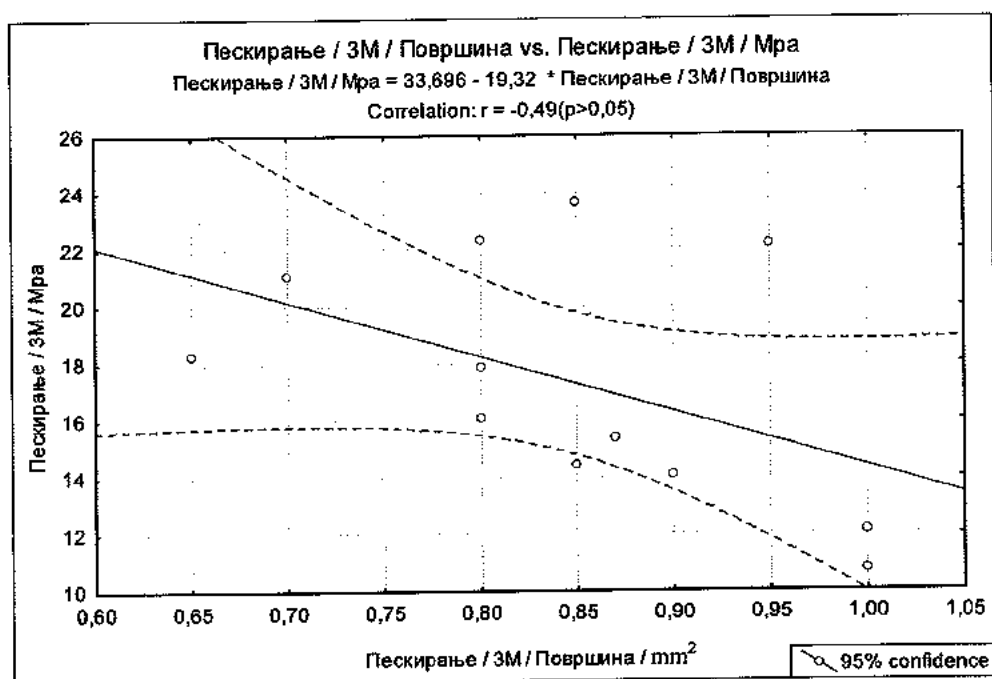
На графикон 11. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето, при предходен третман со ласер. За  $r = 0,04(p > 0,05)$  постои изразито слаба позитивна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето се зголемува за  $0,006 \text{ Мра}$ .



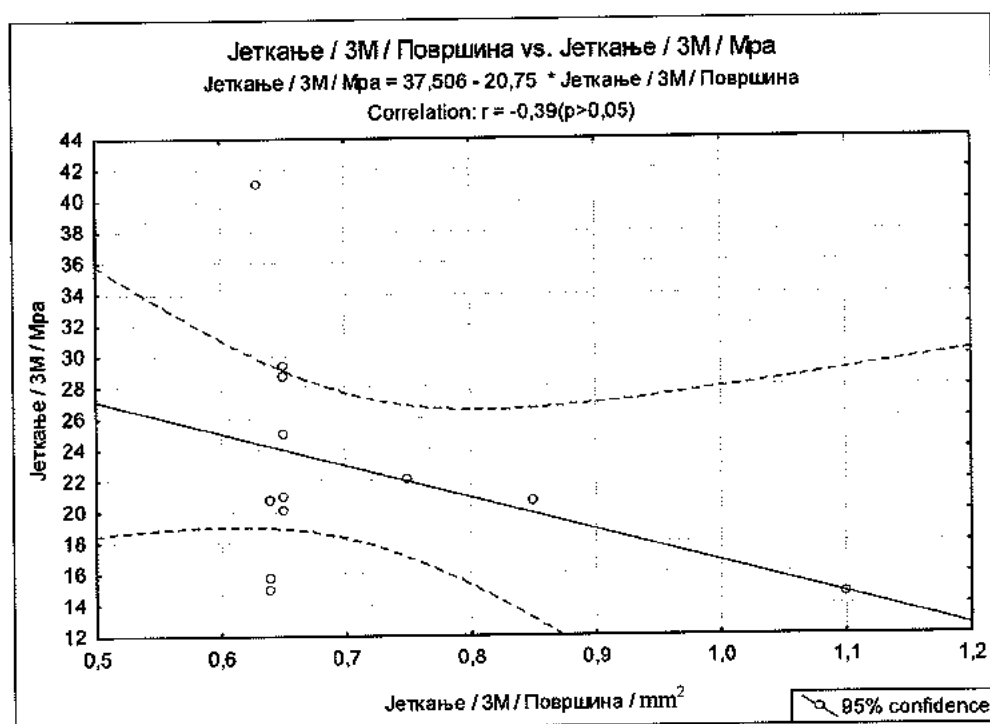
Графикон 11. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето, при предходен третман со ласер.

На графикон 12. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето, при предходен третман со пескирање. За  $r = -0,49(p > 0,05)$  постои средно јака негативна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето се намалува за  $19,32 \text{ Мра}$ .

На графикон 13. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето, при предходен третман со јеткање. За  $r = -0,39(p > 0,05)$  постои умерено јака негативна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето се намалува за  $20,75 \text{ Мра}$ .

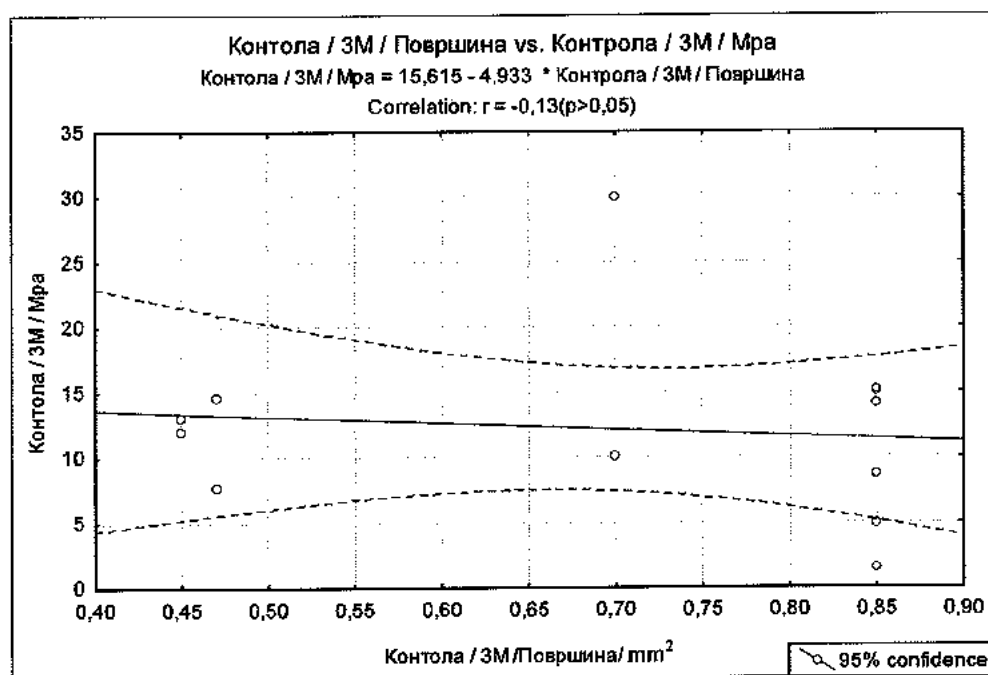


Графикон 12. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето, при предходен третман со пескирање.



Графикон 13. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето, при предходен третман со јеткање.

На графикон 14. прикажана е корелација помеѓу површината на сепарирани-те примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколче-то, без предходна припрема на површината. За  $r = -0,13(p > 0,05)$  постои умерено слаба негативна незначајна поврзаност. Имено, при зголемување на површината на сепарираниите примероци за  $1 \text{ mm}^2$  силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето се намалува за 4,93 Мра.



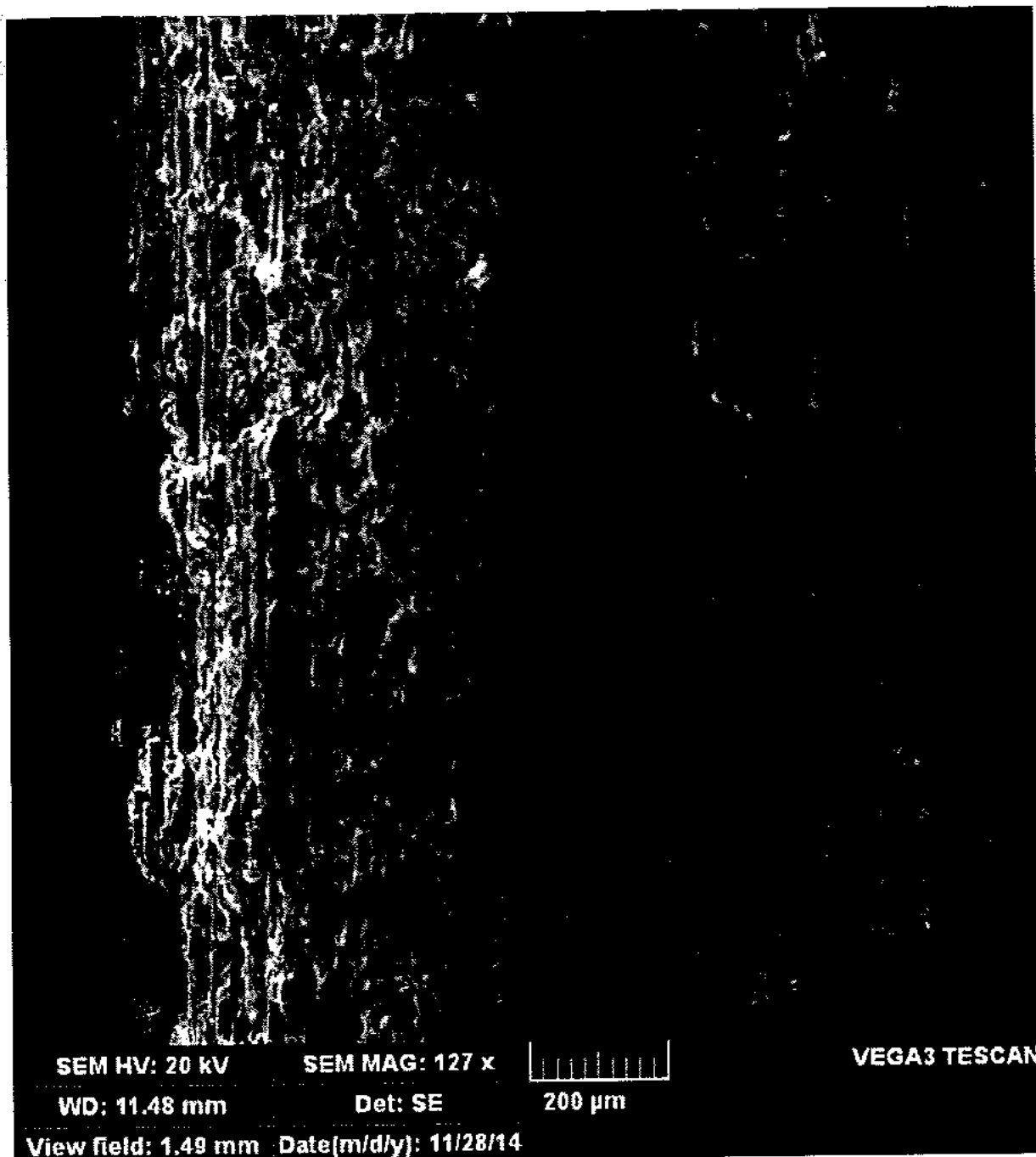
Графикон 14. Корелација помеѓу површината на сепарираниите примероци на ЗМколчето и силата на попуштање на материјалот кај ЗМколчето, без предходна припрема на површината.

На табела 7. прикажани се разликите помеѓу коефициентите на корелација од испитаниот однос помеѓу површината на сепарираниите примероци и силата на попуштање на материјалот кај Coltene & ЗМ колчињата. Во сите испитани релации за  $p > 0,05$  нема значајна разлика.

Табела 7. Разлики / Коефициент на корелација / Coltene & ЗМ колчиња

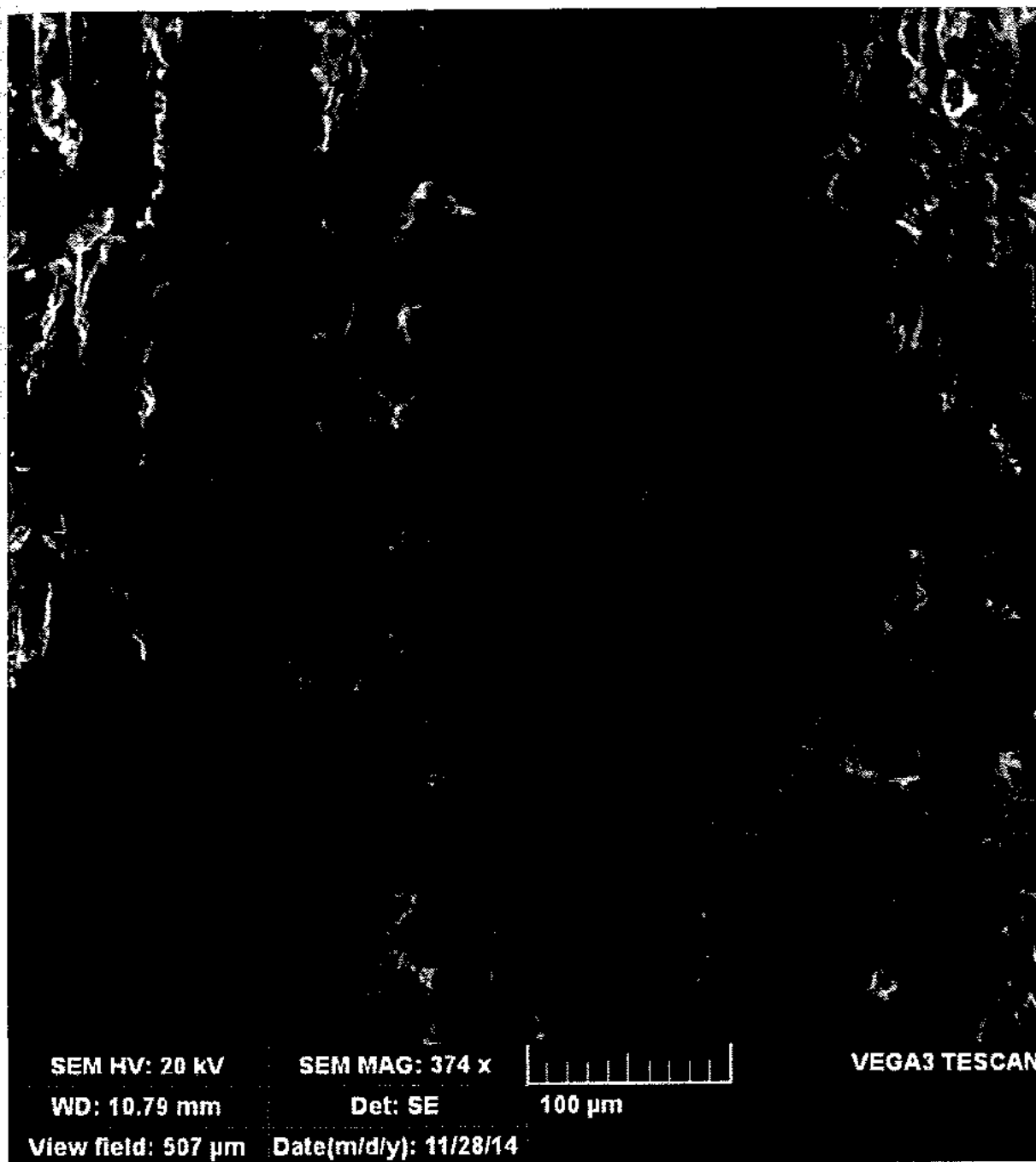
Третман	Колчиња		p
	Coltene	ЗМ	
Ласер	$r = -0,34$	$r = 0,04$	$p = 0,21 / \text{ns}$
Пескирање	$r = -0,50$	$r = -0,49$	$p = 0,49 / \text{ns}$
Јеткање	$r = -0,06$	$r = -0,39$	$p = 0,23 / \text{ns}$
Контрола	$r = 0,39$	$r = -0,13$	$p = 0,13 / \text{ns}$

## Резултати од електронска микроскопија SEM



Слика број 1.

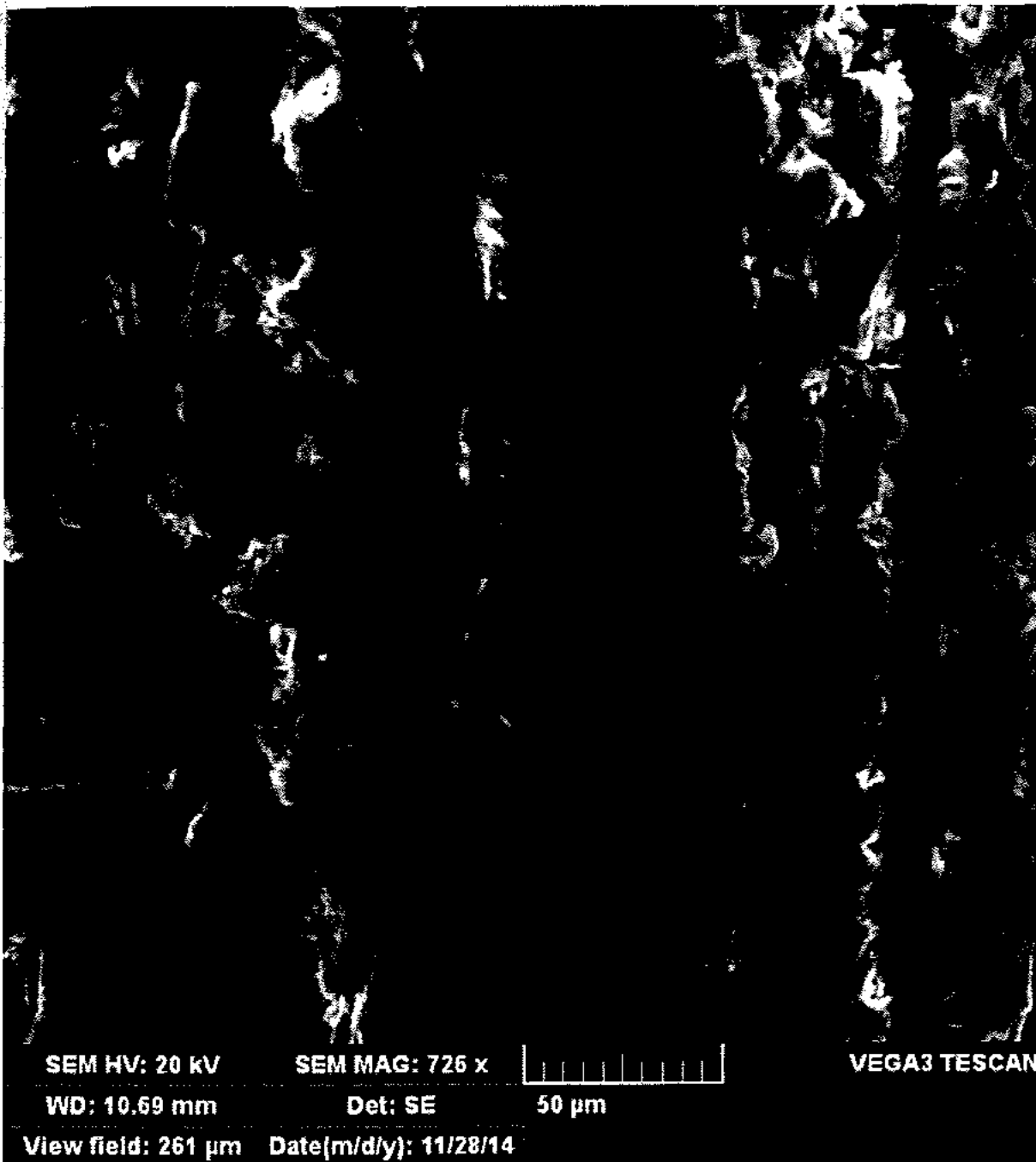
3M колче без површински предтретман на зголемување од 127 пати.



**Слика број 2.**

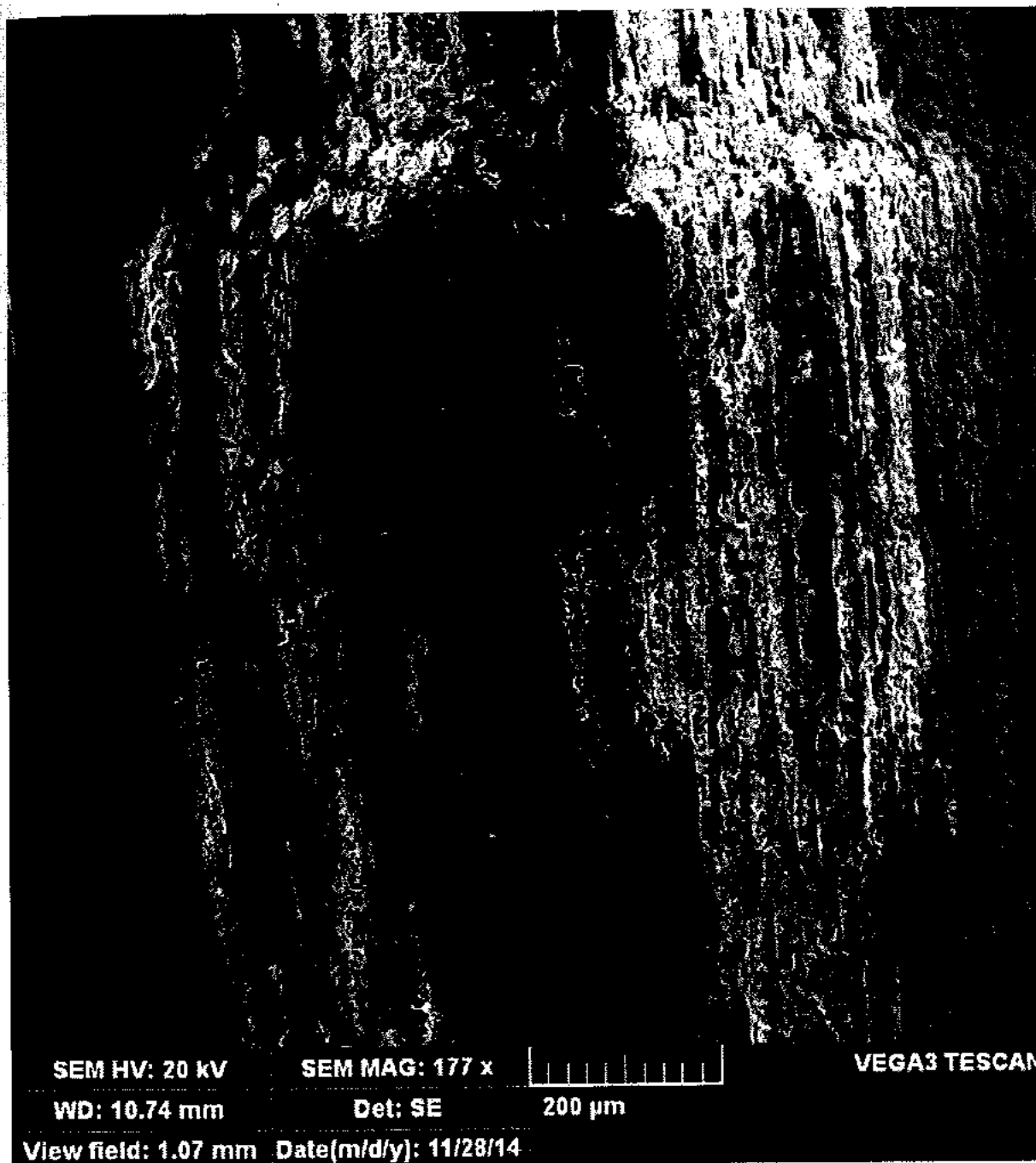
3M колче без површински предтретман на зголемување од 374 пати





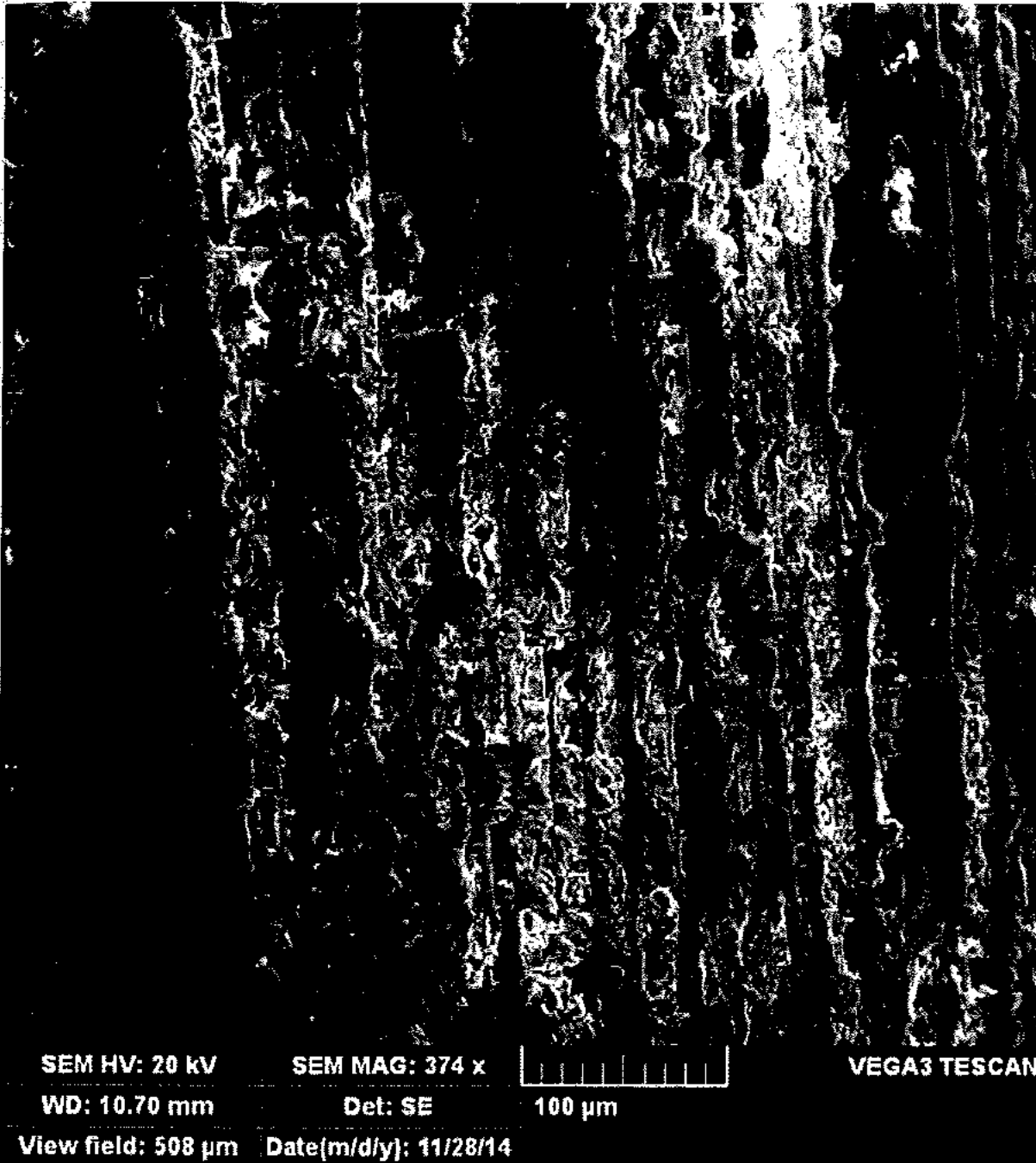
Слика број 3.

3M колче без површински предтретман на зголемување од 726 пати



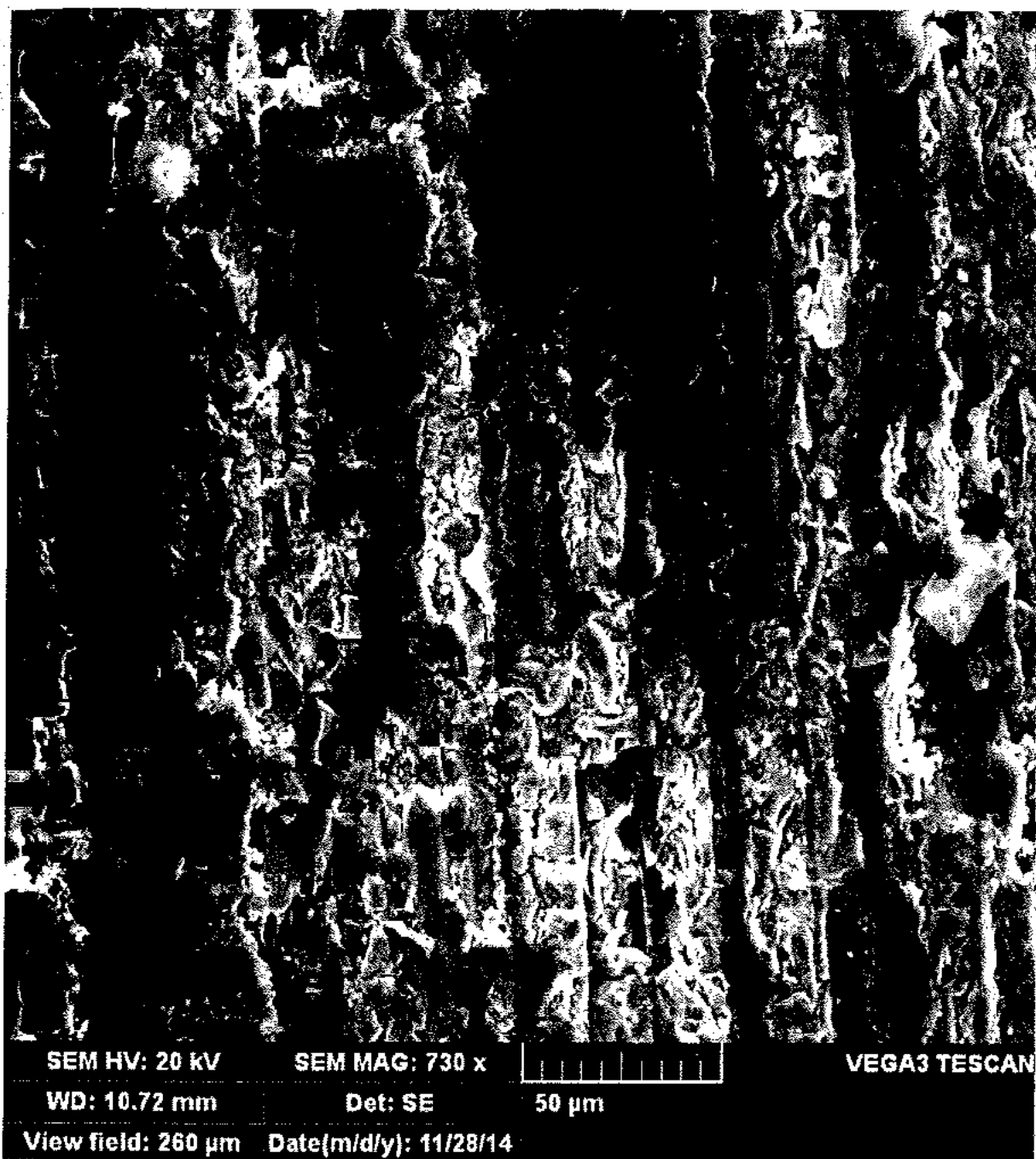
**Слика број 4.**

Para Post Fiber White Coltene колче без површински предтретман на зголе-  
мување од 177 пати



**Слика број 5.**

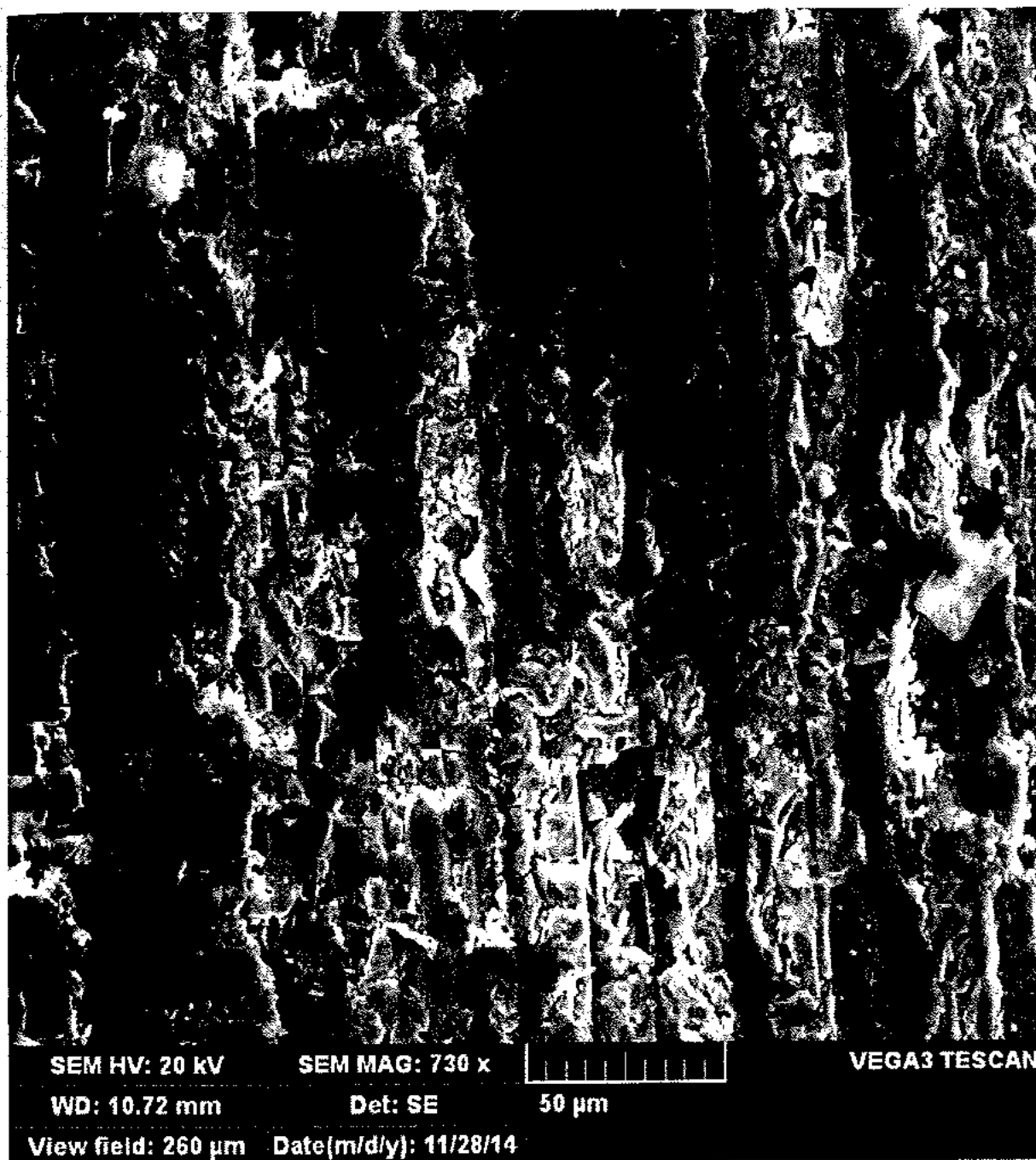
Para Post Fiber White Coltene колче без површински предтретман на зголемување од 374 пати



Слика број 6.

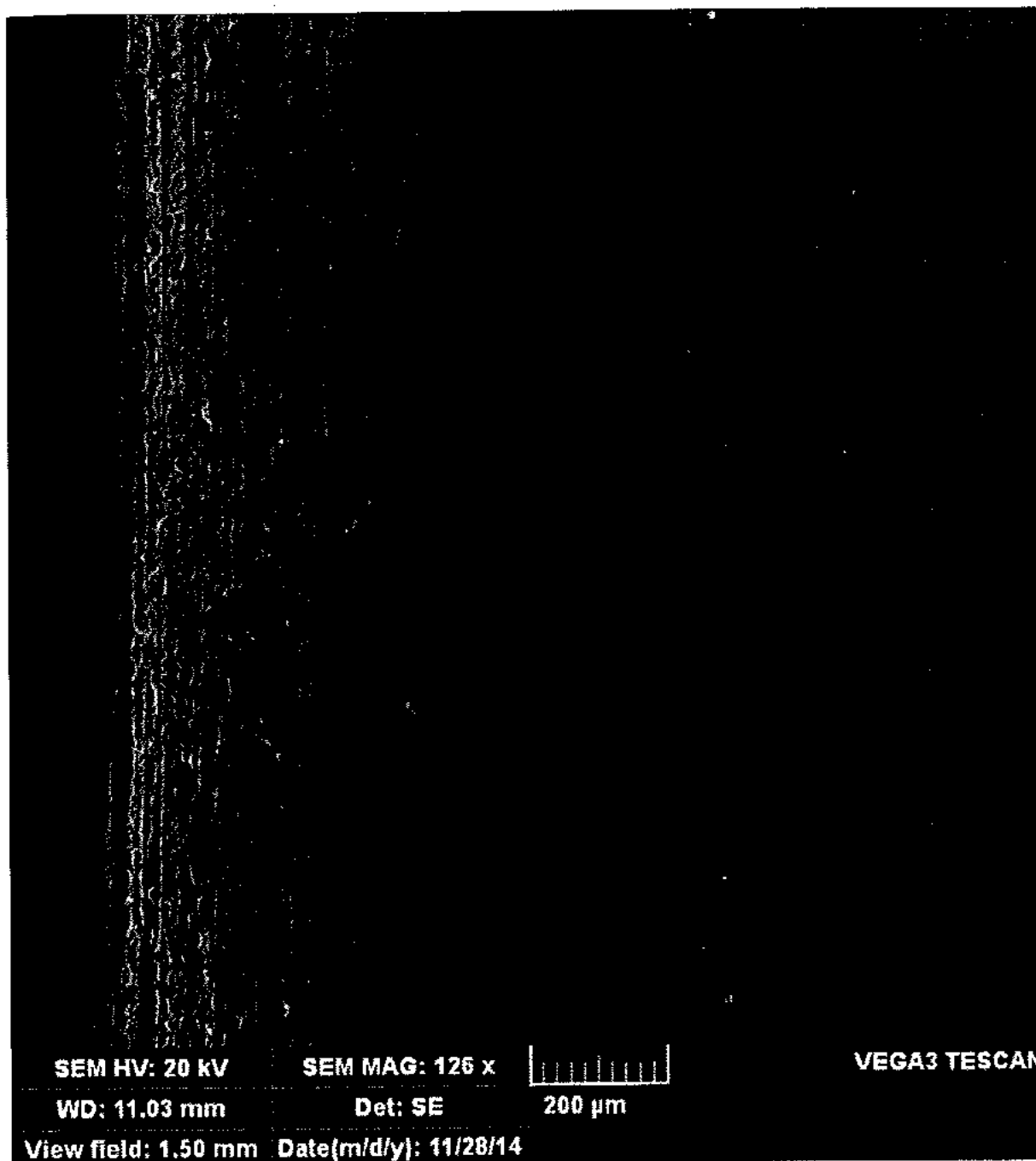
Para Post Fiber White Coltene колче без површински предтретман на зголемување од 730 пати

Површината на Колтен колчето на зголемување од 765 пати покажува груба нерамна површина и испрекинати стаклени влакна



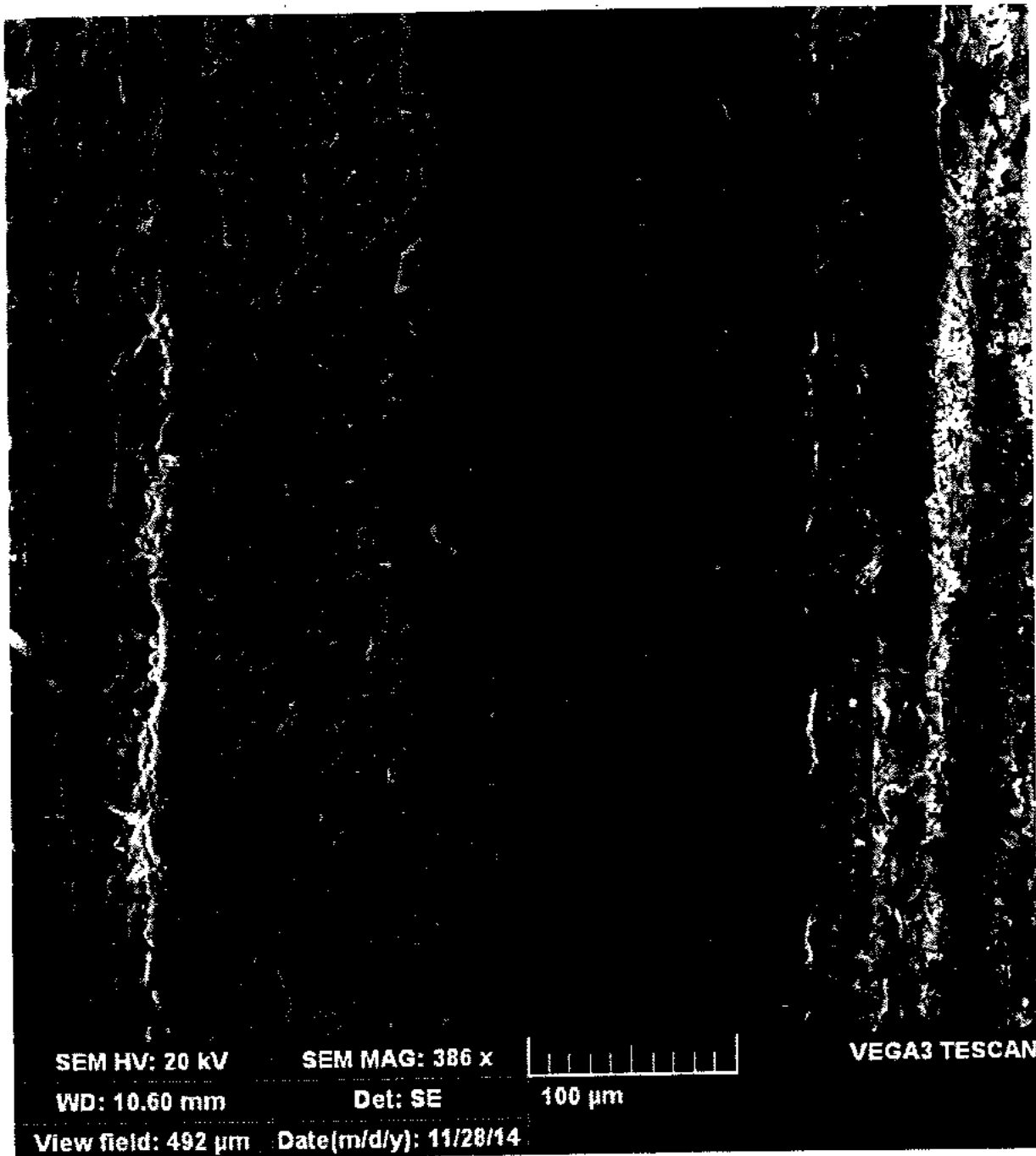
**Слика број 7.**

Para Post Fiber White Coltene колче без површински предтретман на зголемување од 730 пати



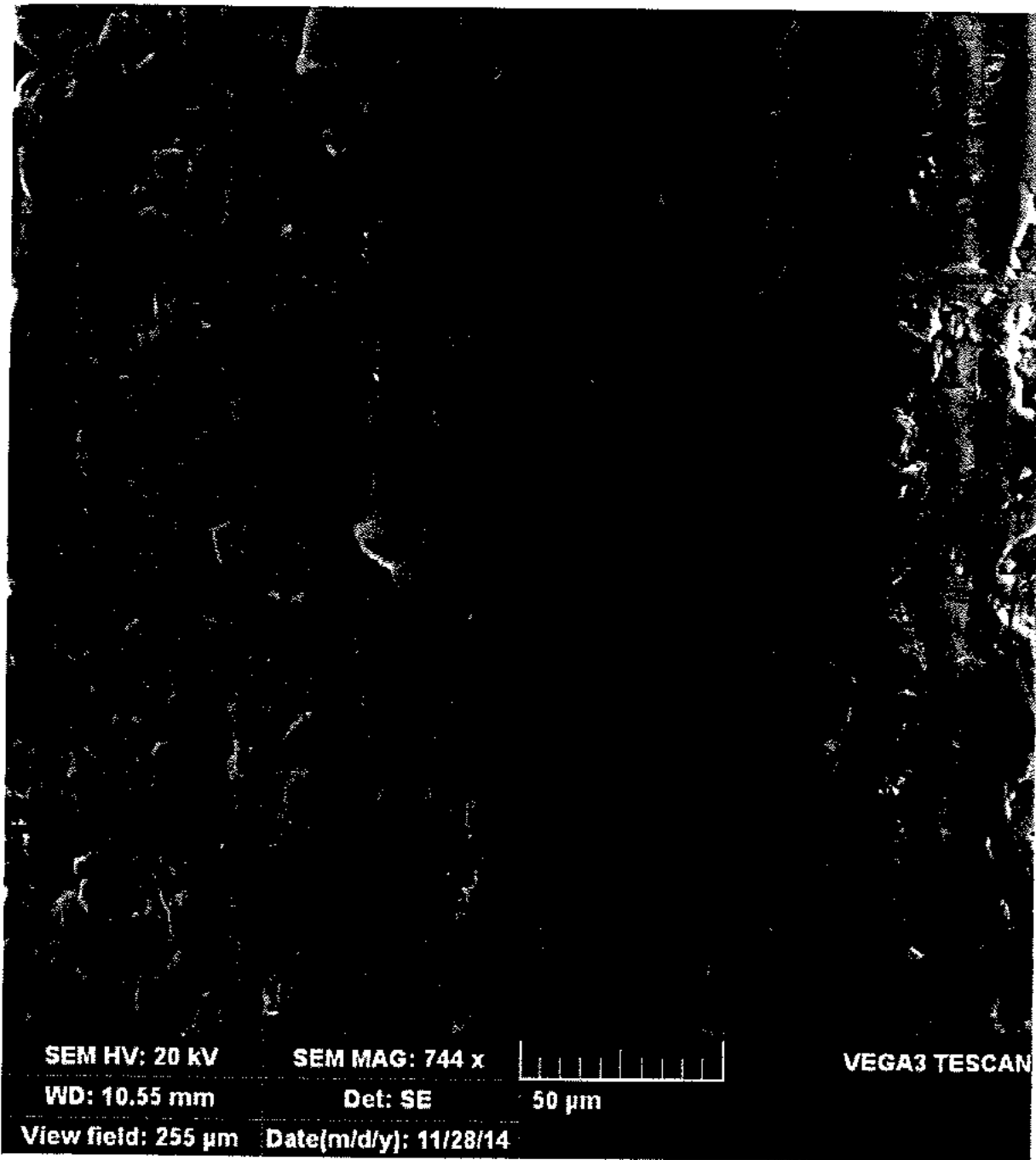
**Слика број 8.**

ZM колче површински третирано со ласерски зрак на зголемување од 126 пати



**Слика број 9.**

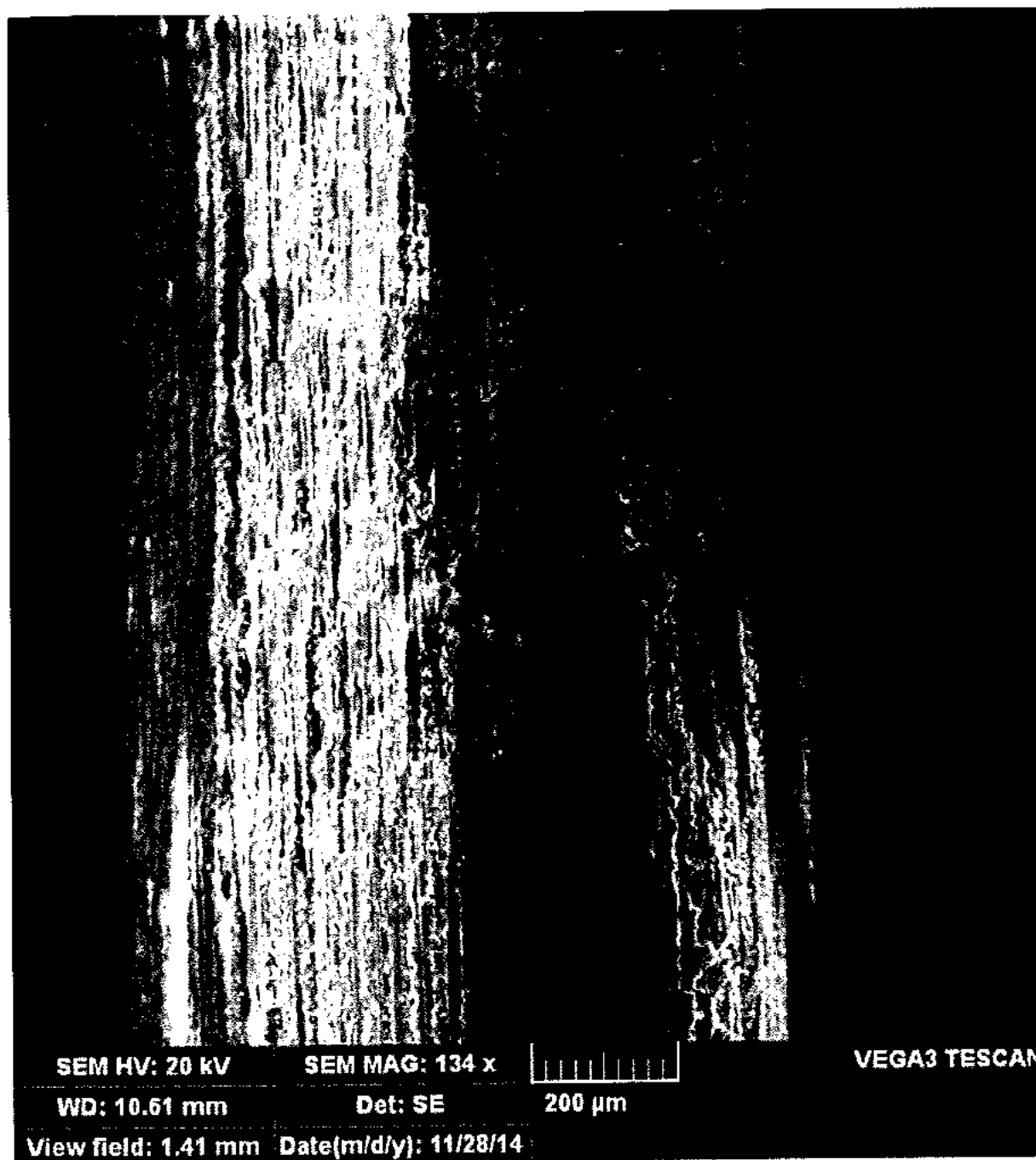
3M колче површински третирано со ласерски зрак на зголемување од 386 пати



**Слика број 10.**

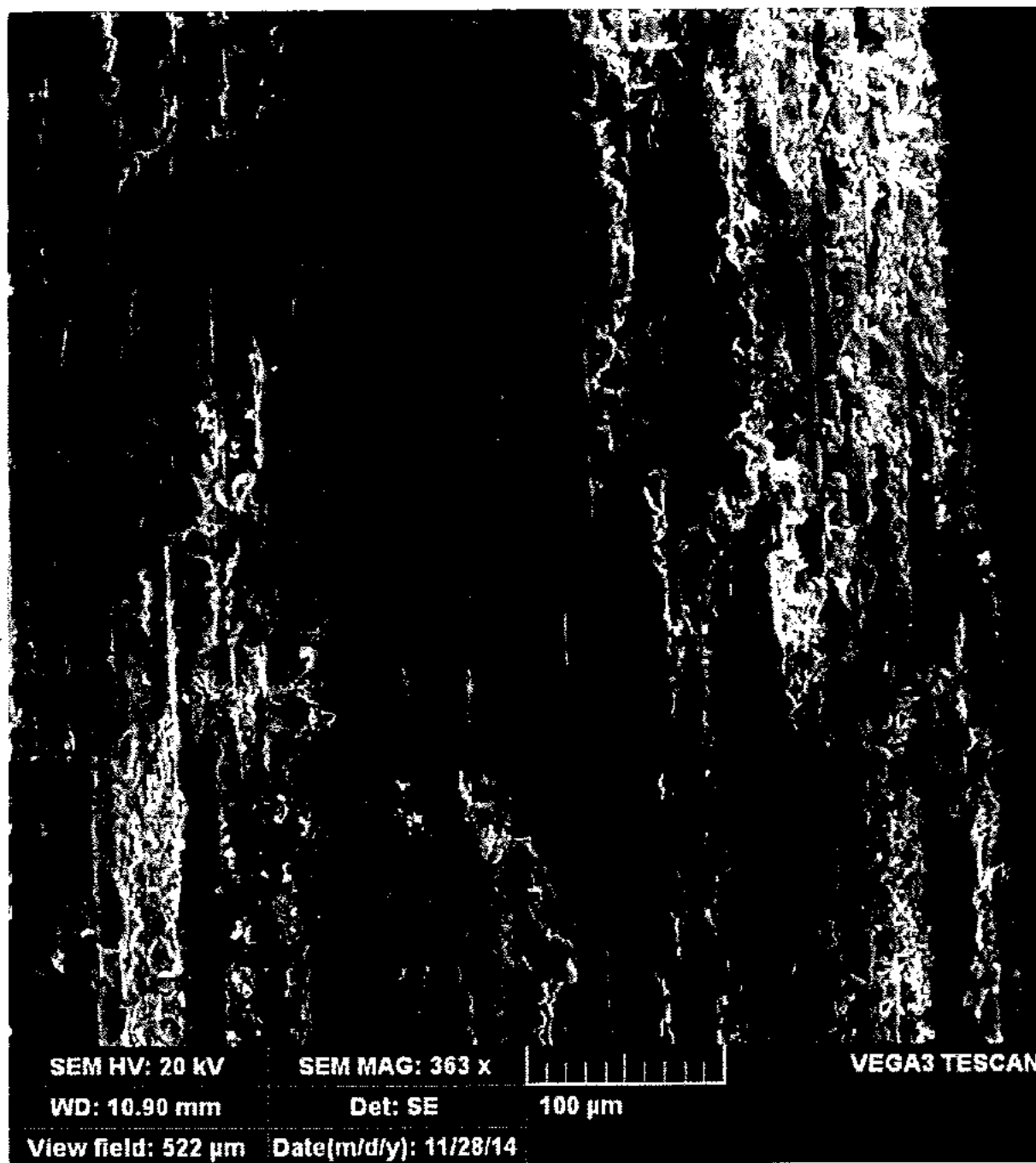
3M колче површински третирано со ласерски зрак на зголемување од 744 пати





**Слика број 11.**

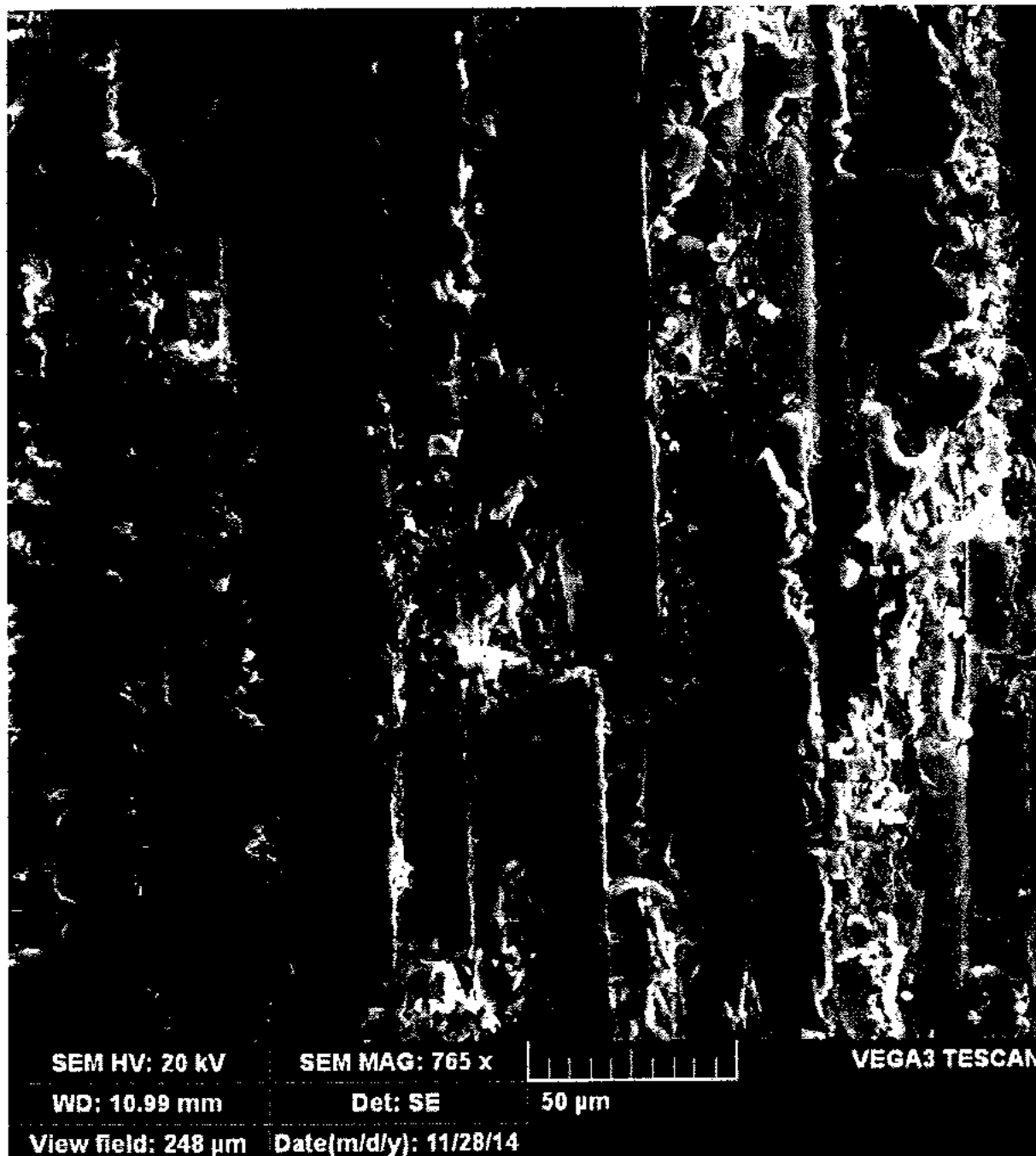
Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со ласерски зрак на зголемување од 134 пати



**Слика број 12.**

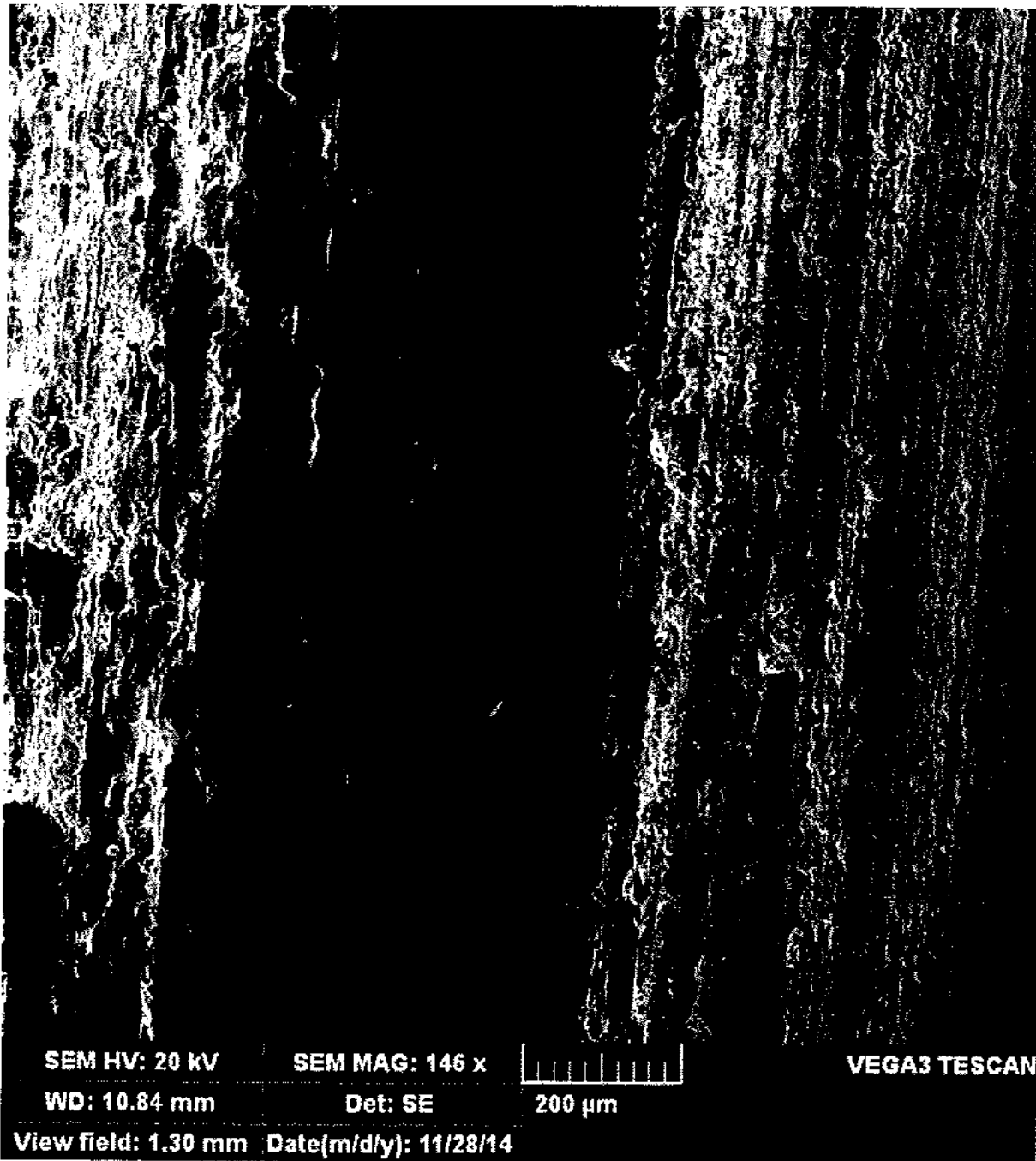
Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со ласерски зрак на зголемување од 363 пати

Површината на Колтен колчето на зголемување од 765 пати покажува груба нерамна површина и испрекинати стаклени влакна



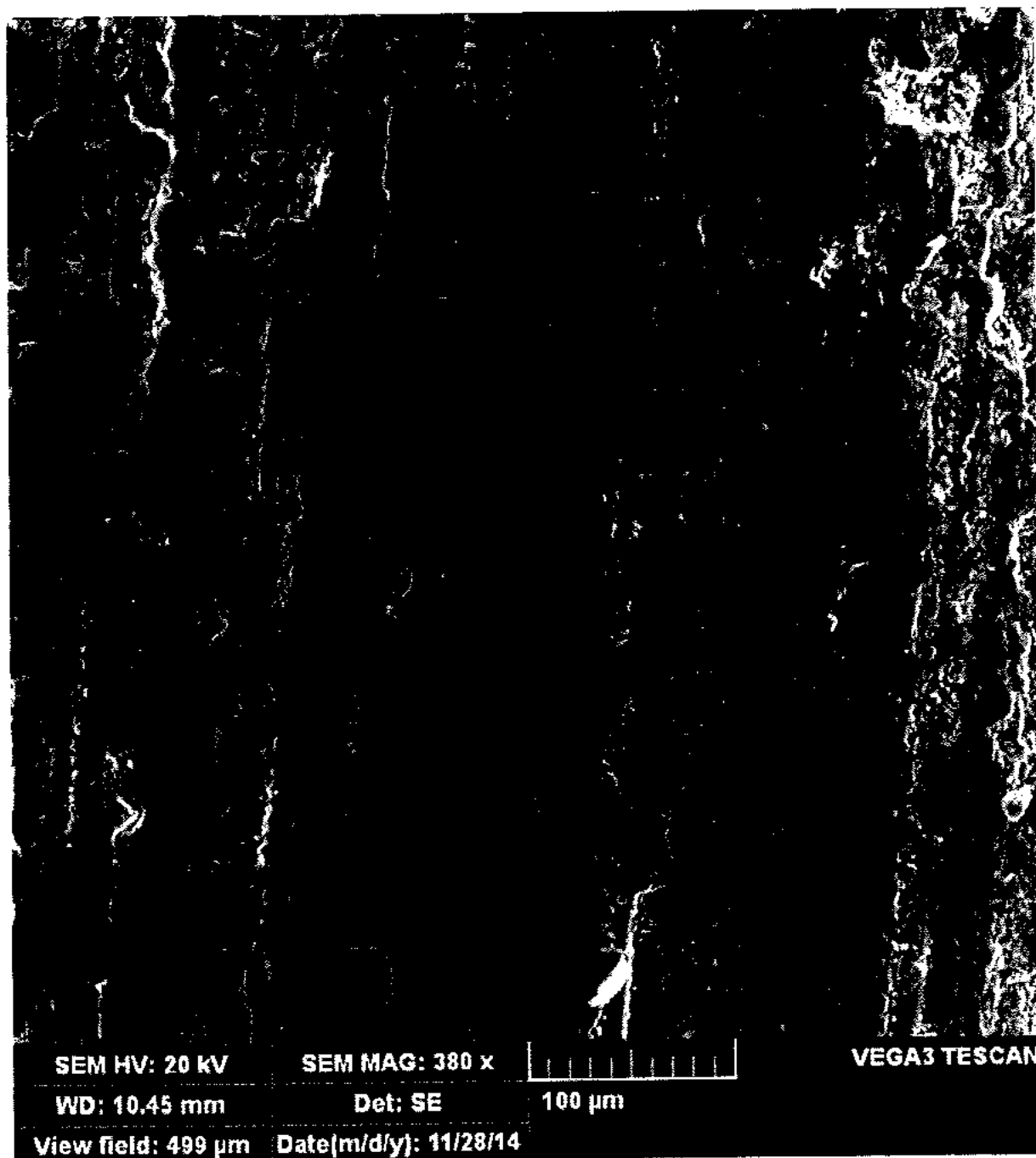
**Слика број 13.**

Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со ласерски зрак на зголемување од 765 пати



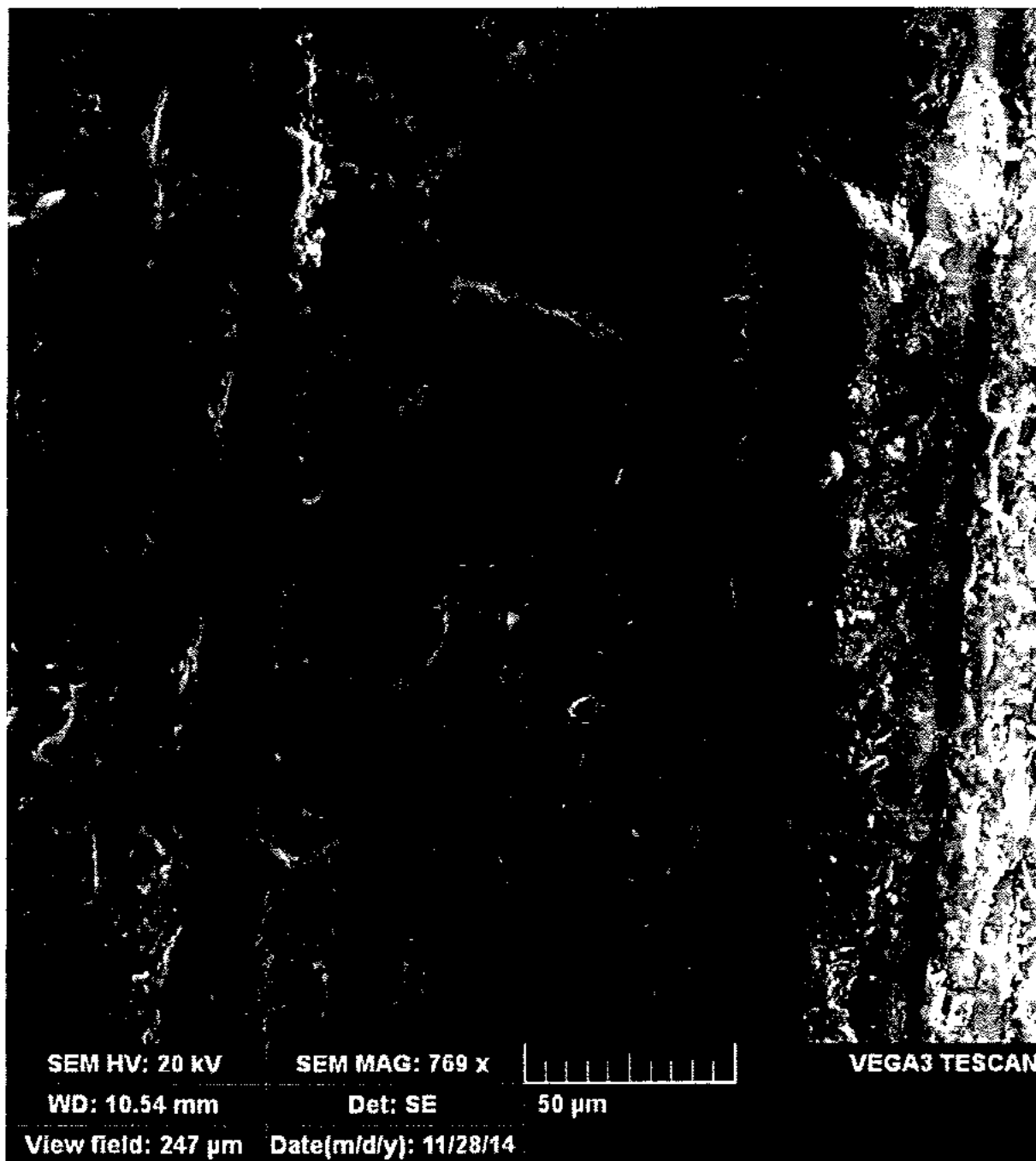
**Слика број 14.**

3M колче површински третирано со пескарење  
на зголемување од 146 пати



**Слика број 15.**

3M колче површински третирано со пескареење на зголемување од 380 пати



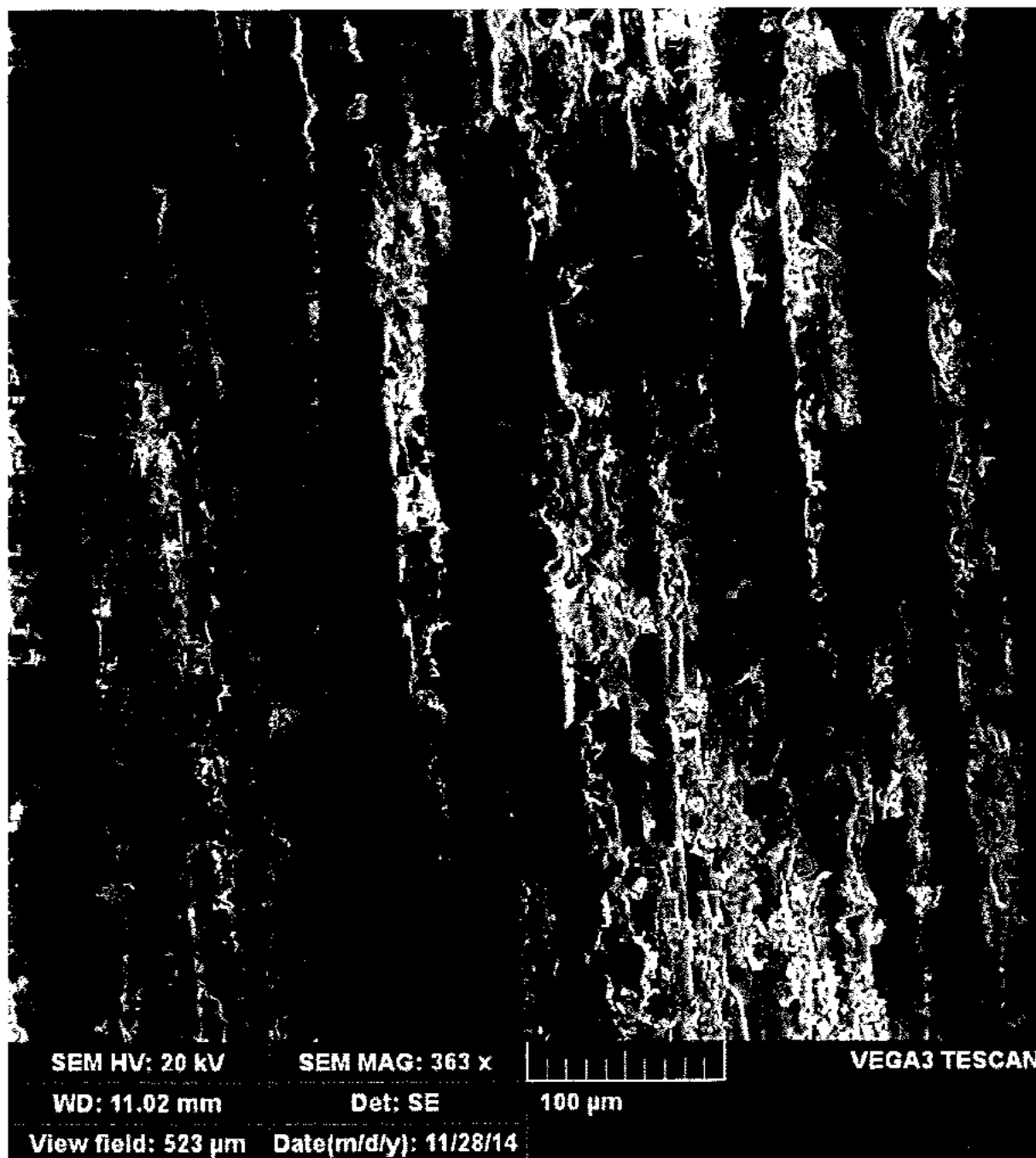
**Слика број 16.**

3M колче површински третирано со пескарење  
на зголемување од 769 пати



**Слика број 17.**

Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со пескарење на зголемување од 154 пати



**Слика број 18.**

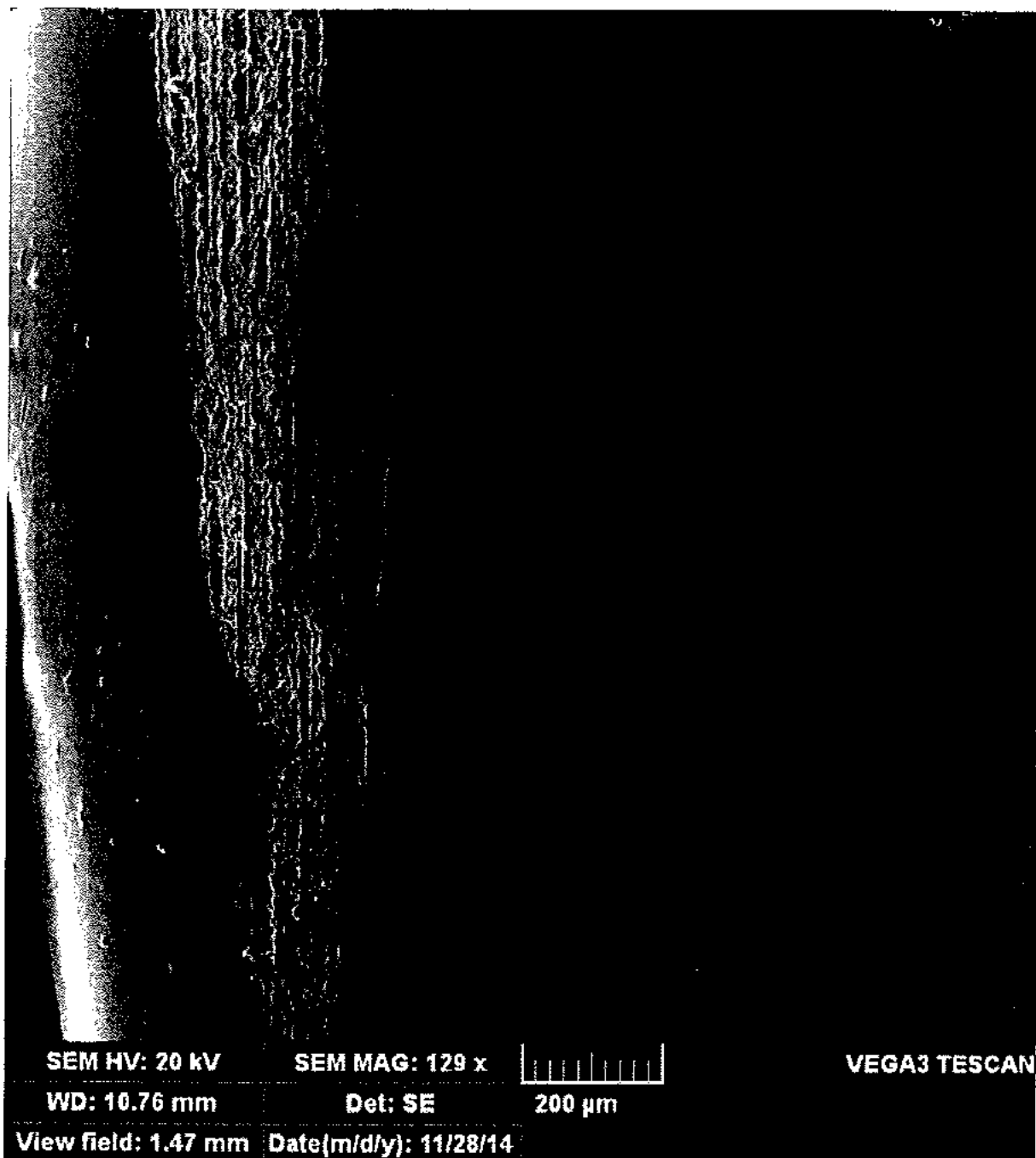
Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со пескарење на зголемување од 363 пати





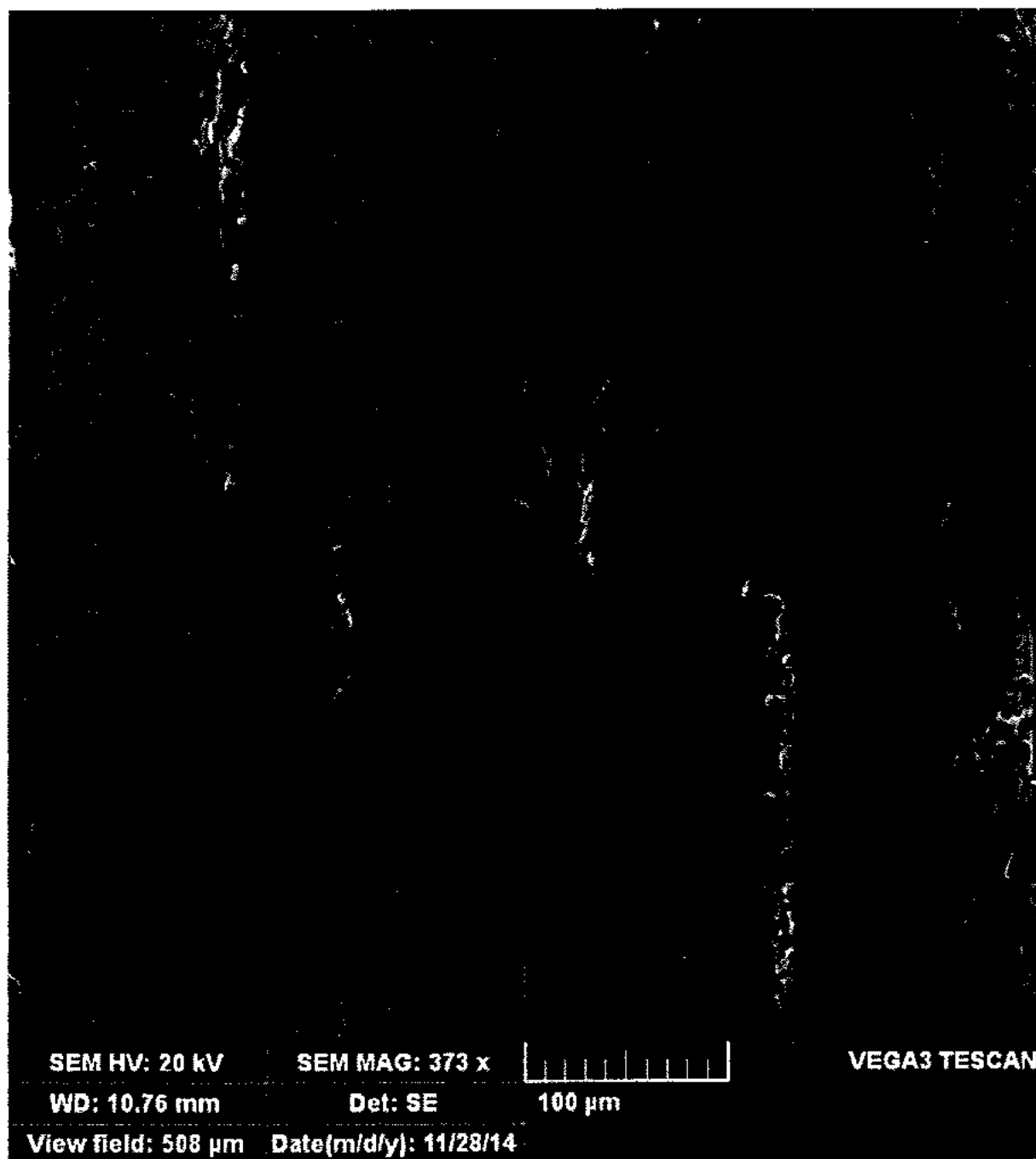
**Слика број 19.**

Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со пескарење на зголемување од 774 пати



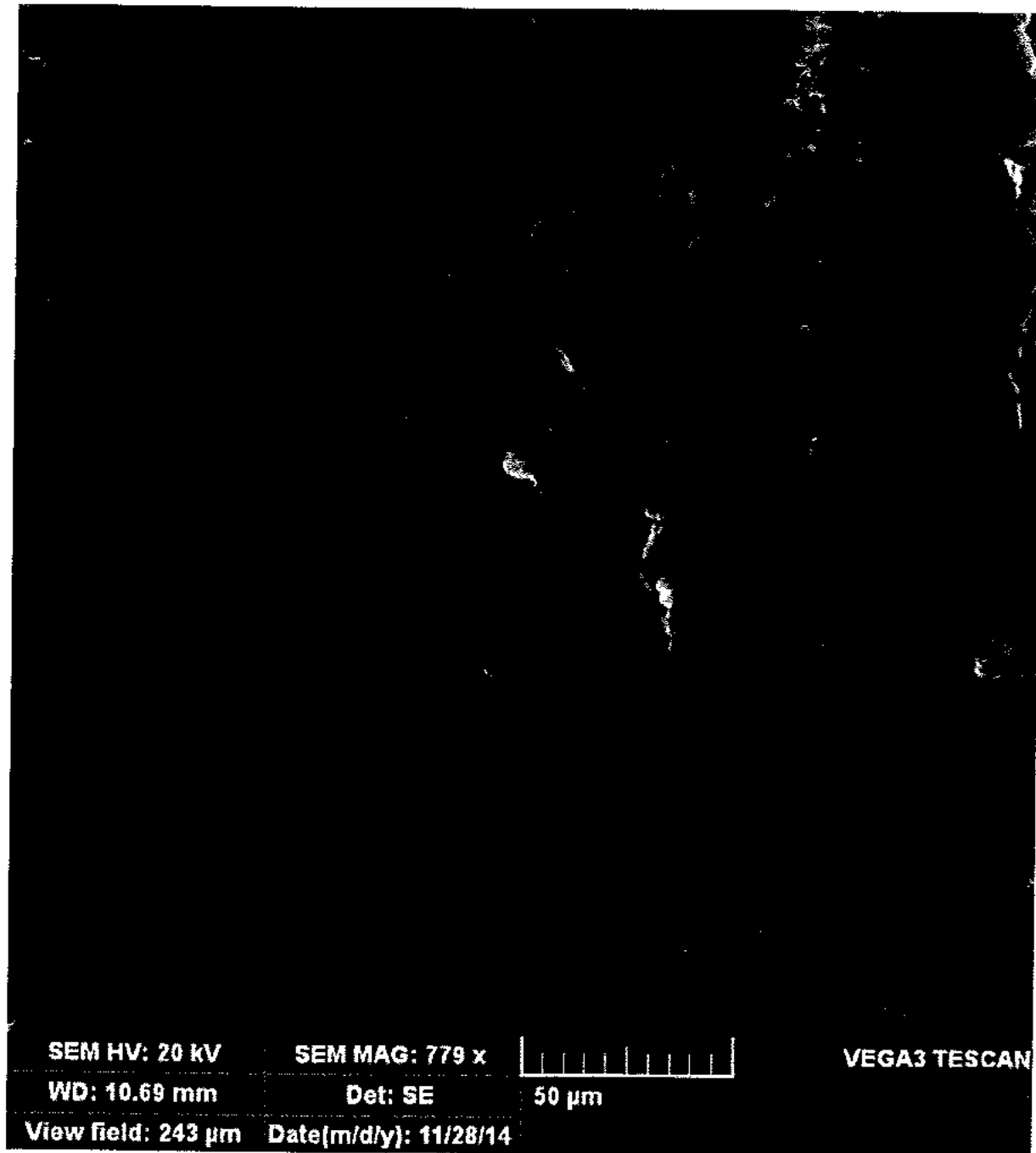
**Слика број 20.**

3M колче површински третирано со јеткање со 37% орто фосфорна киселина и силанизација на зголемување од 129 пати



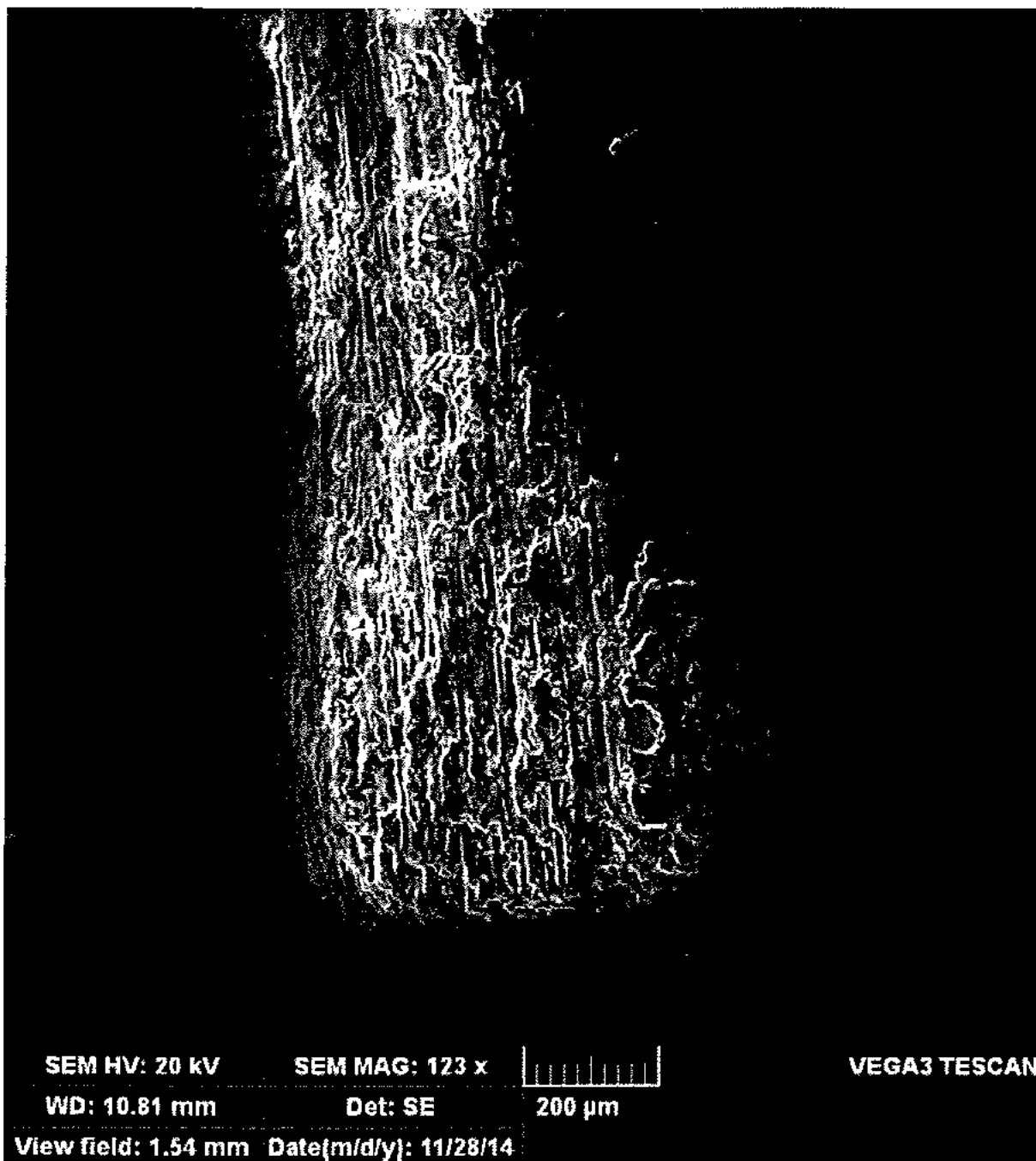
**Слика број 21.**

3M колче површински третирано со јеткање со 37% орто фосфорна киселина и силанизација на зголемување од 373 пати



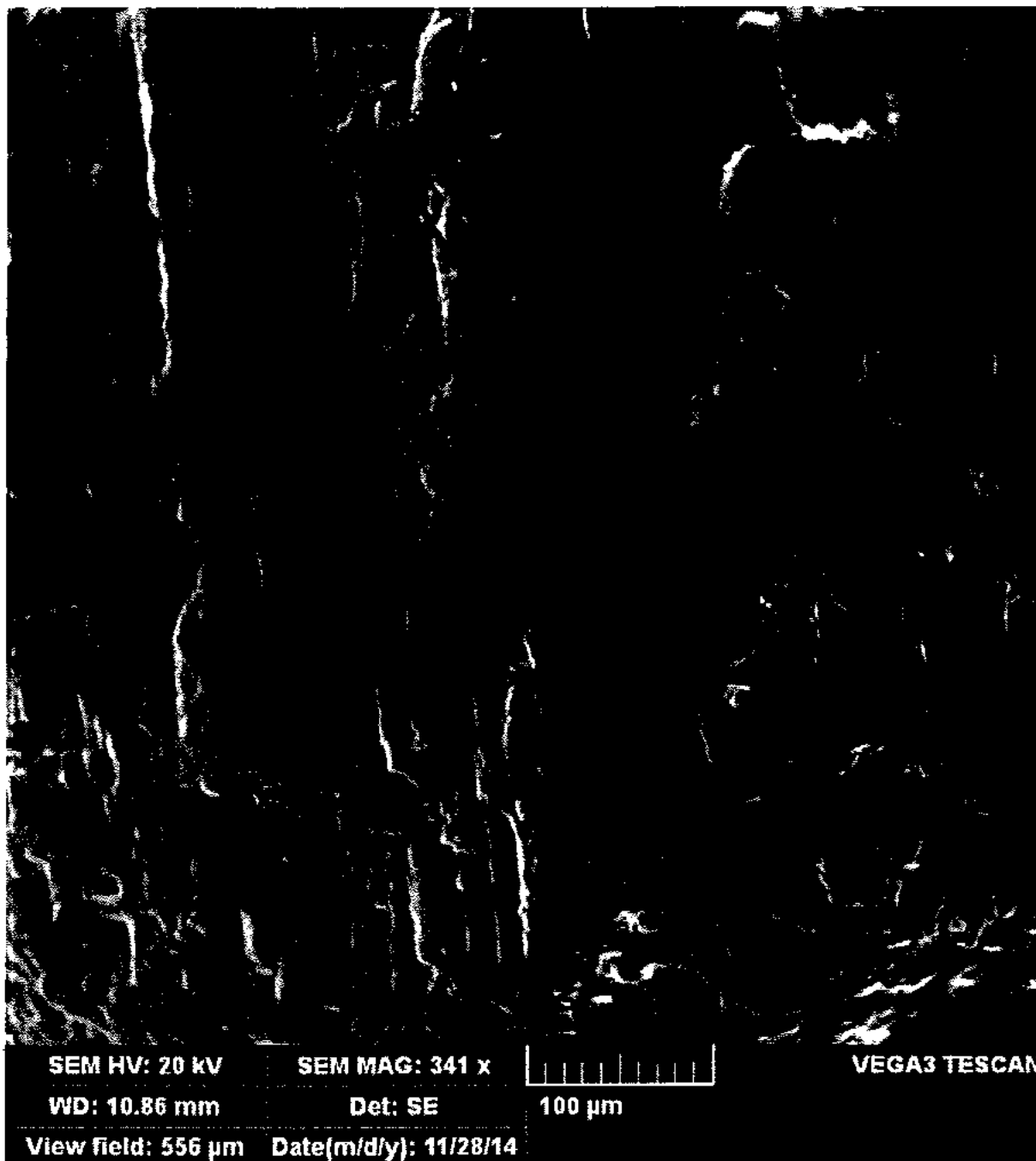
**Слика број 22.**

3M колче површински третирано со јеткање со 37% орто фосфорна киселина и силанизација на зголемување од 779 пати



**Слика број 23.**

Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со јеткање со 37% орто фосфорна киселина и силанизација на зголемување од 123 пати



**Слика број 24.**

Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со јеткање со 37% орто фосфорна киселина и силанизација на зголемување од 341 пати



**Слика број 25.**

Para Post Fiber White Coltene колче површински третирано со јеткање со 37% орто фосфорна киселина и силанизација на зголемување од 736 пати

Овие нерегуларности кај колчињата најверојатно се инволвирани во подобрување на врска помеѓу колчето и смолестиот цемент затоа што овие пукнатини и раскинати стаклени влакна обезбедуваат зголемена површина со подобра механичка врска поради испреплетувањето на двата материјали.

**ДИСКУСИЈА**



## VI. ДИСКУСИЈА

Употребата на фибер колчињата во комбинација со композитни реставративни материјали во третманот на ендодонтски третираните заби со голема загуба на коронката е широко распространето како алтернатива на металните надградби при изработка на вештачки коронки (34). Поврзувањето на дентинот, колчето и трупчето претставува круцијален сегмент за трајноста на идната протетска конструкција. Многу истражувања докажале дека употребата на фибер колчиња успешно ги редуцира фрактурите на корените кај ендодонтски третираните заби (35,36,37). Ова го објаснуваат со фактот што фибер колчињата во својот состав имаат еден еластичен модулус сличен на дентинот кој како реакција на силите на жвакопритисок продуцира стресно поле приближно силно како кај природните заби (38). Недостатоците односно можните проблеми во врска со фибер колчињата и композитните надоградби се однесуваат на расцементиравање помеѓу колчето и цементот или цементот и коренскиот канал на забот, токму како резултат на недоволна јачина на поврзаност помеѓу нив (39,40). Евентуалниот неуспех во поврзувањето има сериозна импликација во намалувањето на временскиот период на преживување на протетската супраструктура, при што како последица се јавува губитокот на ретенција на колчето или атхезијата на надоградбата, со висок ризик за развој на кариес во коренскиот канал или фрактура на коренот и колчето или композитното трупче. Затоа, често е потребно кај фабрички изработените колчиња да се припреми површината за подобрување на ретенцијата пред цементирање и атхезијата пред надоградување на коронарниот дел. Ретенцијата на коронката зависи од јачината на хемиската и микромеханичката интеракција (атхезијата) помеѓу влакнесто зајакнатиот материјал на колчињата и композитните смоли на материјалот за реставрација. Неколку различни видови на предтретман на колчињата се користи за да се оформи добра врска помеѓу колчето и смолестиот композитен цемент.(41) Процедурите за предтретман на колчињата кои потоа ќе се цементираат во ендодонтски третиран коренски канали имаат за цел да ги подобрат генералните атхезивни способности на колчето преку предизвикување на хемиска или микромеханичка ретенција помеѓу двата вида на материјали од кои се изградени колчињата и смолестиот цемент. Постојат голем број на научни студии кои ги истражувале начините и бенефитот од предтретманот на фибер глас колчињата и резултатите од овие истражувања би можеле да се сумираат во следниве категории- хемиски и микромеханички третмани (или пак комбинација од двата заедно). Во идеален случај резултатите од овој предтретман би требало да ја зголемат механичката ретенција на фибер колчињата без да влијаатна намалување на еластичните способности на колчето.

Во нашите *in vitro* истражувања, експериментално ја истражувавме јачината на врската (атхезијата) помеѓу композитниот цемент и две различни видови композитни колчиња во зависност од површинската обработка.

Студијата прикажува дали се добива зголемена јачина на површинска атхезија кај цементираните колчиња со композитен цемент, кои претходно поминале низ механички или хемиски третман, кое е проследено со површински набрздувања кои ја зголемуваат рапавоста на површината а со тоа и адаптационата површина во однос на колчињата цементираните без никаков претходен третман.

За мерење на јачината на атхезијата употребивме Push Out методата на истиснување на сепарираните експериментални примероци, при што карактеризирана е силата и начинот на попуштање на различно припремените експериментални примероци на FRC колчиња, подложени на различна површинска обработка. Експерименталните групи ги поделивме според начинот на површинска обработка.

Ги проучувавме пескарениите, јетканите како и примероците со ласерски третман. За појдовна точка ја избравме контролната група интактни примероци и ги илустриравме особените на површините на композитните колчиња.

Фибер колчињата обично се составени од силанизирано стакло или од кварц влакна вградени во високовкрстено поврзана полимерна смолеста матрица базирани на епоксидна или метакрилатна смола. Постои недостаток на хемиска интеракција помеѓу органската матрица на фибер колчето и метакрилатот од материјалот за надоградување на трупчето. Префабрикуваните FRC колчиња се бондираат во коренскиот канал за да се минимизира микропропустливоста и да се обезбеди подобра ретенција на композитното трупче (42).

Во нашето *in vitro* истражување прикажавме дека различните начини на површински третман различно влијаат на композитните колчиња. Притоа добивме сознанија кој вид припрема на овие видови колчиња доведува до зголемено микромеханичко поврзување со цементот и можноста смолестите елементи и влакна во составот на колчињата да бидат експонирани и достапни за остварување на хемиска врска со цементот.

SEM анализата на експерименталните примероци покажа промената во рапавоста на површината особено после методите на пескареење, јеткање и ласерски третман кој доведува до зголемување на меѓусебната поврзаност на колчињата со цементот како и силанизирањето на површината кое исто така доведува до зголемување на јачината на атхезивната врска, но сепак, литературните податоци се контрадикторни. Видени се фрактури на влакната како и разделување на влакната од смолестиот матрикс. Кај контролната група нетретирани колчиња на SEM микроскопијата се гледа дека композитниот матрикс ги покрива влакната и нема фрактури или преломи на истите. Површините на колчињата кои се идентифицираат со

нерамнини кои имаат способност да ја зголемат допирната површина во вкупен износ, доколку при самиот третман немаат поголеми оштетувања доведуваат до зголемување на допирната површина а со тоа и зголемување на адхезијата. И во други студии голем број автори наведуваат слични сознанија (43).

Од друга страна познато е дека, било кој тип на припрема и механичка површинска обработка може да доведе до два спротивни ефекта, во зависност од степенот на оштетувањето. Во нашата студија ги компариравме ин витро јачината на врската помеѓу смолест композитен цемент и два вида фабрички колчиња (ParaPost Fiber lux, Coltene, Switzerland и FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) кои претходно не се третирани или пак површината на колчето е претходно обработена на механички начин со пескареење со воздушни честици или третман со Er-YAG ласер, или претходно обработена со хемиска метода на третман со 37% ортофосфорна киселина и силанизација со бонд.

Идејата за користење на ласер во претретманот на фибер глас колчињата се наметнала како метода поради своите предности кои ги има во однос на третирањето со алуминиумски партикли. Имено, јеткањето со ласер овозможува да се избегне проблемот од контаминација со алуминиумски партикли кои што се случуваат при пескареењето и би можела да претставува добра алтернатива за пред-третман. Согласно со нашите размислувања е и студијата на Akin(44), која што исто така покажува дека употребата на ласер во претретманот на колчињата би можела да биде алтернативна замена на воздушното пескареење за да се подобри јачината на врската помеѓу композитните материјали и металните површини. Како најзначаен наод од нашето истражување може да ја потенцираме улогата на ласерскиот претретман на двата вида колчиња. Во нашата студија го употребивме Fidelis Plus II system (Fotona, Ljubljana, Slovenija), со бранова должина од 2940,00 nm, оптичко влакно 1,3x12mm., ласерски зрак на оддалеченост до 2mm и краток пулс. Процедурата се повторува два пати во времетраење од 10 сек.

Силата на попуштање на ParaPost Fiber lux, Coltene колчето третирано со ласер е значајно поголема од колку кај истиот вид колче кај кое што не е направена никаква предходна припрема од  $p < 0,001$  ( $p = 0,000$ ), а значајни се и разликите во силата на попуштање кај колчињата од овој вид третирани со пескареење за  $p < 0,05$  ( $p = 0,04$ ) како и помеѓу колчињата третирани со 37% ортофосфорна киселина јеткање и силанизација за  $p < 0,05$  ( $p = 0,04$ ) во корист на колчињата третирани со ласер. Силата на попуштање на материјалот добиена со Push out методата на истиснување на сепарираниите експериментални примероци кај двете различни фабрички колчиња третирани со ласер пред цементирањето покажала различни средни вредности каде што средната вредност за ParaPost Fiber lux, Coltene колчето била 25,27 Мра додека за FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3M изнесувала 18,94 Мра што после статистичката обработка на податоците покажало дека постои значајна разлика во корист на Coltene колчињата со  $p < 0,1$  ( $p = 0,002$ ).

Отука логични се и резултатите добиени со споредба на силата на попуштање на 3М колчињата третирани со ласер и другите две испитувани групи, каде што вредностите за средната сила на попуштање кај овој вид колчиња третирани со пескарење или со јеткање изнесуваат 19,32Мра за пескарење и 22,81 Мра за јеткање со 37% ортофосфорна киселина и силанизација и се нешто поголеми од колку вредноста добиена со ласерски предтретман, меѓутоа статистичката обработка не покажала значајност на разликите  $p > 0,05$  ( $p = 0,91$ ) пескирање и  $p > 0,05$  ( $p = 0,40$ ) јеткање со киселина+силанизација.

Ова го објаснуваме со различниот хемиски состав на колчињата кој што реагира различно на различните видови на предтретман, а овој податок ни дозволува да заклучиме дека не можеме да дадеме генерална препорака за предтретман кај различни видови на фабрички колчиња кои што имаат различен хемиски состав. Меѓутоа и за 3М RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3М колчињата добивме значително поголема просечна вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M = 18,94$  Мра) кај предтретманот со ласер, отколку кај RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3М колчињата кај кои не е изведена предходна припрема на површината ( $M = 10,95$  Мра), што ја потврдува и работната хипотеза на оваа студија дека претходниот третман на колчињата ја зголемува атхеизијата помеѓу колчето и композитниот цемент.

Овој наш наод не е во согласност со наодот на Крижнар(16) каде што и покрај морфолошките промени во површината на колчињата подложени на ласерски предтретман не е зголемена силата која е потребна да се раскине врска помеѓу колчето и композитот искористен за надоградба. Спротивно од нашите резултати во оваа студија и покрај тоа што добиле значајни повисоки вредности за рапавост после ласерскиот третман и кај двата вида на испитувани колчиња, добиле намалување на вредностите за атхезивната сила помеѓу FRC колчињата и цементот со кој биле поврзани, додека кај Радикс Фибер колчињата не добиле значајни разлики во однос на контролната група односно колчиња кај кои немало третман на површината пред цементирање. Како едно од можните објаснувања за оваа состојба би можело да бидат различните параметри на ласерска употребена моќност и јачина во двете студии, имено различни параметри кои се користени кај Er Yag ласерот како на пример емисијата на зракот, пулсот, енергијата, фреквенцијата, времетраењето на пулсот како и дали има воздушно или водено разладување. Во студијата на Крижнар (16), одеде до таму што спровеле пилот студија користејќи различни нивоа на енергија и времетраење на пулсот, а потоа промените кои што ги добиле на површината на колчињата ги следеле на светлосен микроскоп. Од оваа студија заклучиле дека параметрите со повисока енергија и подолг пулс предизвикуваат повеќе штета на површината на колчето, па се одлучиле за константи како краток пулс, енергија од 150мЈ на 20 Хз и 300микросекунди.

Некои студии(45) покажале дека пократок пулс на Er Yag ласерот е поефикасен во аблација на тврдите забни ткива и предизвикува помали термални оштетувања во споредба со долгите пулсеви.

Во студијата на Radovic(46) намалувањето на пулсната енергија би можело да има дополнителен бенефитен ефект на зголемувањето на јачината на врска-та помеѓу колчето и композитниот цемент и покрај тоа што микро-ретентивната површина би можела се уште да се носи со помали структурни оштетувања на стаклените влакна.

Во студијата на Tundsemir(18) средната јачина на Push out тестот кај колчиња третирано со Er Yag ласер била различна во коронарната третина на забот и изнесувала 4,68 Мпа додека во апикалните и средни сегменти била 2,84 Мпа. Послабата врска на дентинот и колчето во апикалната и средната третина било објаснето со некомплетната полимеризација и адаптација на цементот поради потешко достапниот пристап во овие делови на коренот на забот. Разликите во јачината на врска кај колчиња третирано со ласер во овие две студии би можеле да ги објасниме со фактот дека јачината на врска помеѓу цемент и дентин е послаба во однос на јачината на врска помеѓу колчето и композитниот материјал за надоградба.

Исто ова би важело и за различните резултати во нашата студија кои се однесуваат на врска помеѓу третирано колче и Вариолинк цемент, меѓутоа во ин витро услов поради што врска помеѓу колчето и цементот не е пореметена поради некои услови во оралната празнина како плунка, недостапност на апикалната регија и слично. Поради значајно посилната врска помеѓу ParaPost Fiber lux, Coltene колчето и цементот, отколку RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3M колчето и цементот третирано со Er Yag ласер, објаснувањето за оваа појава пробавме да го најдеме во електронската микроскопија. Сакајќи да добиеме сознанија за какви промени станува збор на површините на колчињата после ласерскиот третман, по две колчиња од двата вида ги подложивме на анализа на SEM. Иако овие анализи се само илустративни, сликите добиени кај колчињата третирано со Er Yag ласерот покажуваат дека третманот довел до сигнификантно влијание врз карактеристиките на надворешната површина на колчето.

Имено, SEM анализата открива екстензивна редукција на органскиот матрикс и повисок степен на оштетени стаклени влакна во групата на ParaPost Fiber lux, Coltene колчињата, која што повратно би можела да предизвика лизгачки ефект помеѓу слојот на стаклените влакна за време на Push out тестот. Овие колчиња во својот состав содржат 42% стаклени влакна, 29% смолеста компонента и 29% филери, за разлика од 3M колчињата кои во својот состав содржат и кварцен оксид во доста висок процент. Морфолошките промени со ласерскиот третман евидентирани на SEM се видливи кај двата вида колчиња и тие се причина за зголемување на допирната површина. Деталната SEM морфолошка анализа на површините ни покажа односно ни откри дека предтретманот со Er Yag ласер резултира во нерамни површини со големи микро ретенциони области помеѓу стаклените влакна коишто биле одземени од смолата или од метакрилатниот органски

материјал на колчињата. Покрај зголемувањето на рапавоста на површината на колчињата, исто така евидентно на СЕМ анализата се и кршење и/или губење на стаклените влакна што произразено го среќаваме кај Coltene колчињата. Овие нерегуларности кај колчињата најверојатно се инволвирани во подобрување на врска помеѓу колчето и смолестиот цемент затоа што овие пукнатини и раскинати стаклени влакна обезбедуваат зголемена површина со подобра механичка врска поради испреплетувањето на двата материјали

Што се однесува на објаснување на резултатите од различна добиена рапавост на површините кај различни видови на предтретман Push out методата се карактеризира со одредена лимитираност во добиените резултати. Имено самите пресеци на добиените примероци се различни во смисол на тоа кој дел од неправилностите предизвикани со ласер се зафатени и поради тоа кај некои сепарирани примероци, меѓуповршинската фриксија може да доведе до различности во резултатите за атхезијата. Едно од можните објаснувања може да биде дека оваа метода не ги детектира малите разлики во вредностите на атхезија помеѓу колчето и цементот.

Burnett и сор. (47) прикажуваат највисоки атхезивни вредности после ласерски третман кај колчињата во однос на предтретман со пескирање и хидрофлуородна киселина, што е во согласност со нашите резултати. Во нивната студија употребата на силанизација резултирала во само лесно зголемување на јачината на врзување во споредба на колчињата кои пред силанизација биле третирани со ласер. Авторите на овој труд претпоставиле дека енергијата од Er Yag ласерот се апсорбирала од хидроксилните групи во композитниот материјал што повратно предизвикало аблација на органскиот матрикс на композитите и всушност е одговорно за зголемување на рапавоста на површината на колчето и зголемената јачина на меѓусебното врзување на колчето и цементот.

Бидејќи фибер колчињата се изградени од органски матрикс испреплетен со стаклени или силиконски влакна, можеме да хипотезираме дека предтретманот со ласер би можел да ја зголеми рапавоста кај овие колчиња токму поради отстранување на надворешниот слој на органскиот матрикс. Оваа претпоставка се потврдува и со резултатите од нашата студија со тоа што и кај двата вида на колчиња кои што биле припремани со ласерски зрак, добивме значително повисока сила која што е потребна да се раскине врска помеѓу цементот и колчето, што индиректно укажува дека ласерскиот предтретман ја зголемил рапавоста на површината на колчињата.

Потребни се уште многу студии за да се прецизираат точните параметри на Er Yag ласерот за секој тип на фибер стаклените колчиња FRC.

Како заклучок бисакале да потенцираме дека е неопходно да се направат односно стандардизираат параметри на ласерот кои би дале најоптимални резултати во предтретманот на различни видови ендодонтски колчиња. За таа цел во иднина потребно е да се спроведат повеќе студии каде ќе се искомпарираат различни параметри на ER Yag ласер користени во предтретман на повеќе видови колчиња кои најчесто се употребуваат во пракса и на тој начин да се добие протокол за дејствување. Во спротивно, доколку премногу се уништат стаклените влакна на колчињата ќе имаме спротивен ефект, односно помала адхезивна сила помеѓу колчето и цементот.

Пескирањето претставува процес на преобликување и чистење на тврдите површини со форсирана апликација на цврсти честички под притисок и голема брзина. Пескирањето како метода е воведено на крајот на 19 век од Бенџамин Тилман, кој во 1870 година направил машина за полесно површинско чистење. Во индустријата станува незаменлива метода за чистење на големи индустриски површини. После 1904 година се користи и компримиран воздух во комбинација со абразивен материјал од алуминиумови партикли, со цел да се чистат металните површини. Во стоматологијата се употребува за повеќе намени, вклучувајќи го чистењето на вложените и излеани метални изработки како и зголемувањето на ефективната површина на металните конструкции за подобрување на механичката ретенција.

Пескирањето е постапка која се користи во стоматолошката протетика за припрема на површините на субструктурите на протетските реставрации и ја зголемува цврстината на врската помеѓу композитните цемента и сите видови керамики. Пескирањето со  $Al_2O_3$  партикли со големина од 30-110 $\mu m$  и притисок од 2.5-4 бара е основна подготвителна постапка пред цементирањето на денталните материјали со која покрај отстранувањето на нечистотиите од површината, се ствараат и микроретенции, се зголемува допирната површина на субстратот и се редуцира волуменот на материјалот.(48)

Некои студии го препорачуваат и воведуваат пескирањето како обавезна и крајна постапка пред цементирањето за обезбедување подобра ретенција. Во литературата постојат различни мислења за ефектот што го предизвикува пескирањето на механичките особини материјалите. Објавени се и резултати за намалување на цврстината на Y-TZP керамиката со финозрнеста структура кај пескираните примероци поради предизвиканите микропукнатини (49). Спротивно на нив, истражувачката група на Mendoza(50) во своите истражувања наведуваат дека пескирањето ги подобрува механичките особини на Y-TZP керамиката, што е потврдено и од други автори (51).

Пескирањето на денталните реставрации со алуминиумски партикли се користи за зголемување на рапавоста на површината и зголемување на допирната

површина. Резултатите покажуваат дека атхезијата на композитниот цемент за префабрикуваните колчиња е различно во зависност од површинскиот предтретман. Пескирањето зависи од големината на честичите, од растојанието и од притисокот под кој се работи како и од тоа каков материјал се употребува.

Нашите експериментални примероци на композитни колчиња се пескираа на површината за време од 10 секунди со  $Al_2O_3$  микрометарски партикли со големина од 50  $\mu m$  и притисок 2 бара, со апарат за пескирање Vario-Jet automatic (Renfert, Germany). Пескарата има устие со дијаметар од 5 mm. Колчињата се поставуваат на специјален држач оддалечен 30 mm од устието на пескарата кој овозможува постепена ротација и подеднаква абразија на целата површина. Со пескарењето на колчињата со абразивни сталкени партикли се дејствува на механичките особени на површината на естетското колче. Потоа примероците се цементираат во цилиндрите со полимеризација од 40 секунди. Ние се одлучивме да ова го направивме со цел да ја зголемиме допирната површина како и атхезијата без притоа да настанат поголеми механички оштетувања на структурата на материјалот на колчето. Во нашите резултати добивме поголема атхезивна поврзаност и кај двете вида колчиња третирани со пескарење во однос на контролната група и тоа средната вредност на силата на попуштање после изведената Push out метода кај ParaPost Fiber lux, Coltene колчињата беше 20,29 Мра, што за разлика од средната вредност кај нетретираниите ParaPost Fiber lux, Coltene колчиња која изнесува 10,95 Мра покажува статистички значајна разлика. ( $p < 0,05$ ) Што се однесува на RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3M колчињата средната вредност на силата на попуштање кај овие колчиња третирани со пескарење беше 19,32 Мра што во однос на средната вредност за силата на попуштање кај контролната група од 12,19Мра покажа значително висока разлика( $p < 0,05$ )

Од добиените резултати за вредностите на попуштање кај различните видови на третирани колчиња ParaPost Fiber lux, Coltene и RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3M, иако силата на попуштање на материјалот е поголема кај ParaPost Fiber lux, Coltene колчето, сепак таа разлика е занемарлива и статистички не е значајна. ( $p > 0,09$   $p = 0,99$ ).

Интересен податок од нашето истражување е тој дека не се добиени статистички значајни разлики и кај двата вида на фабрички колчиња кои се третирани два различни начина (со пескарење или со јеткање со 37% ортофосфорна киселина и силанизација.) Имено средната вредност за ParaPost Fiber lux, Coltene колчињата третирани со пескарење е 20,29 Мра, а соодветната вредност за овие колчиња третирани со јеткање е 17,27 Мра, додека вредностите за RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3M колчињата се 19,32 Мра со пескирање и 22,81 Мра со јеткање соодветствено.



Резултатите од начите истражувања се совпаѓаат со резултатите на Balbosh(52). Нетретираните фибер колчиња имаат релативно мазна површина која што е причина за лимитирано механичко вклопување помеѓу површината и цементот и се најчестата причина за неуспех односно за расцементирање и попуштање на атхезијата помеѓу овие два материјала. Пескарењето со алуминиумски партикли резултира во зголемување на рапавоста на површината на колчето. Cojet системот за интраорална употреба е модифициран во Рокатек систем кој што од 1989 година се употребува во лабораториски услови. Во Cojet системот (3M SP, Seefeld Germany) пескарењето се изведува со употребата на алуминиумски честички пресвлучени со алуминиумски партикли. Високата топлина што се произведува заедно со притисокот при пескарењето резултира во спојување на силикатниот слој со површината на колчето. Овој систем се базира на употребата на алуминиумски оксидни честички модифицирани со силика, како резултат на силикатниот слој кој што е заварен на површината на колчето со висока температура предизвикана од притисокот во еден процес кој што се вика трибохемиско пресвлекување. Овие постапки се следени со силанизација на колчињата обработени со предтретман што ја комбинира хемиската и микромеханичката ретенција. Воздушната абразија со силика пресвлучени алуминиум оксидни честички креира слој од силика на површина на колчето што се должи на високата брзина на вметнување на силиката во субстратот и му овозможува пенетрација на партиклите до 15 микрони. Овој третман ја подобрува атхезијата помеѓу кварцните FRC колчиња и смолестиот цемент во споредба со јет-кањето со фосфорната и хидрофлуоридна киселина.

Во студијата на Valandro(53) иако добиле задоволителни резултати за атхезивната врска после пескарење, третманот се покажал како многу агресивен за колчињата со ризик да значително го модифицира нивниот облик па следствено и нивното адаптирање во коренскиот канал. Времето на апликација, големината на честичките и притисокот би можеле да имаат влијание врз резултатите. Од друга страна овој третман се покажал како многу корисен кога се работи за циркониумските колчиња. Во студијата на Balbosh (52), испитуваниот режим на пескарење со 50 микронски алуминиумски партикли и притисок од 2,5 бари во време од 5 секунди и далечина од 30 мм не довел до видливи промени во формата на колчето, а резултирал во зголемување на допирната површина и механичкото вклопување(узапчување) со смолестиот цемент.

Исто така и во трудот на Radovic(54), добиле сигнификантно зголемување во површинската ретенција користејќи алуминиум-оксидни честички во третманот на FRC колчињата што го објасниле со фактот дека механичката абразија од пескарењето најверојатно влијае на отстранување на суперфицијалниот слој на композитниот матрикс и креира микро-рентивни простори на површината на колчето. Главниот проблем поврзан со оваа техника е претставен преку недостигот на селективност затоа што и матриксот и влакната на колчето се зафатени од третманот што некогаш може да резултира со оштетувања и ослабување на механичката структурата

на колчињата. Не премногу форсирано пескирање доведува до пластична деформација на површинската структура, ја зголемува рапавоста, ја зголемува допирната површина и го намалува волуменот на материјалот. Позитивните резултати добиени од пескарењето биле подржани од студиите на Kern (55) и O'Keefe (56,57). Пескарењето со алуминиумски партикли ја менува структурата на површината со пластична деформација и набраздување што резултира во зголемена површина и губење на волумен на материјалот. Пескирањето како метод ја зголемува адхезијата помеѓу композитниот цемент и колчето во трудот на Kern (55), меѓутоа јачината на врската не е иста кај различни видови на колчиња O'Keefe (56,57). Пескарењето било ефективна метода во подобрување на јачината на врската помеѓу смолестиот цемент и колчето, но не ја зголемува јачината на врската помеѓу смолестиот цемент на исто ниво кај различни материјали на колчиња. Резултатите од оваа ин витро студија покажуваат дека абразијата со воздушни партикли на површината на колчињата продуцира значајно повисока ретенција отколку примероците без третман. Средно јаката форма (се мисли на големината на честиците) не довела до значајни изменувања во формата на колчињата.

Нашите резултати од СЕМ кај колчињата што се третирали со пескарење се во согласност со согледувањата од Ferrari(58) а се однесуваат на отстранување на суперфицијалниот слој на композитниот матрикс и креирање на микро-ретентивни простори на површината на колчето.

Флексибилноста на колчињата може да биде различна во зависност од нивната хемиска структура, дополнително стимулирана за приемчивост на материјал кој е сличен по состав и структура. Сите овие резултати даваат приказ за разликите во јачината на поврзувањето на фибер-глас колчињата и смолните цемента кои како краен ефект имаат клиничко-апликативно значење како за лекарот-стоматолог така и за пациентите. Ова претставува дополнителна можност за превенирање на губиток на врска помеѓу цементот и колчето а со тоа и превенција од појава на фрактури.

Целта на јеткањето на денталните реставрации со киселина е да создаде набраздување на површината, кое што влијае на механичкото вклопување помеѓу реставрацијата и цементот. Со апликација на хидрофлуоридна киселина на порцеланот, селективното јеткање на поединечни фази на порцеланот е прифатливо и јеткањето со хидрофлуоридна киселина ќе ја подобри јачината на врската на смолата на конвенционалната керамика базирана на силикати. Исто така истражувано било и јеткањето на циркониумот, меѓутоа многу студии не успеале да го покажат позитивниот ефект врз јачината на врзувањето. Во студијата на Sahafi (59) јеткањето со хидрофлуоридна киселина ја подобрило јачината на врската на композитниот цемент за Para Post Fiber White колчето. За хидрофлуоридната киселина е докажано дека го уништува заштитниот оксиден филм на површината на колчето и резултира во корозија на титаниумот, каде што во тие дефекти настанува ретенција на смолестиот цемент. Колчињата и коронките често се ставаат во ендодонтски третирали

заби за да обезбедат ретенција и стабилност за коронките или фиксните парцијални протези. Различни типови или дизајни на колчиња и надоградби се користат, како на пример излеани колчиња и надоградби како и префабрикувани колчиња со смоеста композитна надоградба. Расклатувањето и расцементирањето на колчињата и надоградбите може да има сериозни последици. Причините за неуспех се губиток на ретенција, со ризик од развој на кариес во коренот или фрактура на коренот колчето или надоградбата. Многу студии покажале дека врз ретенција на колчето може да имаат влијание неколку фактори што се однесуваат на колчето, на цементот, како и интеракција помеѓу цементот и дентинот, како и помеѓу цементот и колчето.(60) Студиите покажуваат дека параметрите како должина, дијаметар и дизајн, како и површинската структура на колчето како и материјалот од кој што е изградено влијаат на ретенцијата (61) Постојат две групи на фабрички колчиња: метални од челик и титаниум, кои традиционално се цементираат со цинк фосфатен цемент и неметални како колчиња од цирконија, карбонски или стаклени влакна, кои со атхезивни бондови се цементираат во коренскиот канал. Од горе кажаното произлегува дека ефектот од типот на цементот врз ретенцијата на колчињата и нивната отпорност кон фрактури кај ендодонтски третирани заби интензивно се истражува. Ин витро и ин vivo студиите докажале дека употребата на смоести композитни цементи сигнификантно ја зголемува ретенцијата на колчето како и отпорноста на фрактури на забите во споредба со цинк фосфатен цемент.(62) Постојат два типа на смоест цемент Бис ГМА смоести цементи и таканаречените атхезивни цементи кои содржат функционални мономерии со способност за атхерирање за материјалите за реставрација. Јеткањето со хидрофлуоридна киселина има за цел да креира микронерамнини на површината кои дозволуваат микромеханичко зглобување на смоестиот цемент со колчињата. Прајмерите се воведени со цел да креираат хемиска врска помеѓу материјалите базирани на смоести компоненти и реставрациите. Силанот се користи како прајмер кој ја подобрува ретенцијата на смоестиот цемент со денталните реставрации на база на силикати како на пример порцеланите. Бондирањето со смоест цемент на колчето и дентинот се шпекулира дека може да го зацврсти колчето во коренот што би можело да биде многу корисно во третманот на ослабнати ендодонтски третирани заби.(63) За новите типови на фабрички колчиња не постојат многу студии кои се занимавале со истражување на јачината на врската помеѓу смоестиот цемент и колче врз кое претходно е извршен некој механички или хемиски предтретман.

Хипотезирано е дека врската на смоестиот цемент и фабрикуваните колчиња зависи од материјалот од кој што е направено колчето, од површинскиот третман на истото, од видот на смоестиот цемент. Јеткањето со хидрофлуоридна киселина всушност има за цел да оформи нерамнини на површината на колчето што ќе овозможи подобро вглубување со смоестиот цемент.

Врските помеѓу колчињата коишто се претходно третирани со хидрофлуоридната киселина се послаби кај колчињата кои што во својот состав имаат стаклени

vlakna, отколку колчињата што имат кварцни vlakna. Ова се должи на екстремно корозивниот ефект кој што го има хидрофлуоридната киселина врз стаклениот дел од керамичкиот матрикс на колчето. Овие наоди е потврдени од Martinlinna (64) кога хидрофлуоридната киселина е користена за кондиционирање на фибер колчињата кои што во својата основа содржат метакрилати наспроти постигнатото подобрување во јачината на врска кај колчиња кои што во својот состав имаат кварцни vlakna. Како последица на тоа не би можеле да сугерираме некои генерални упатства за користење на хидрофлуоридната киселина во јеткањето на површината на естетските фибер колчиња.

Што се однесува до резултатите од нашата студија во врска со предтретманот на колчињата со хемиската метода, јеткање со 37% ортофосфорна киселина и силанизација, добивме резултати кои се во согласност со претходно цитираните студии кои се занимавале со хемиски предтретман. Имено кога се во прашање Para Post Fiber lux колчињата, иако средната вредност на силата на попуштање на материјалот изнесува 17,27 Мра и е повисока отколку средната вредност за колчињата без површински третман пред цементирањето која изнесува 10,95 Мра, за  $p > 0,05$  ( $p = 0,15$ ) нема статистички значајна разлика. Овој наш наод е во согласност со наодот на Сахафи кој спровел испитување кај овој вид на колчиња со тоа што ги поделил во 6 испитувани групи, односно ги обработел со шест различни видови на предтретман. Првата група со пескарење, втората јеткање со хидрофлуоридна киселина, третата со силанизација, четвртата со CoJet системот, петата пескарење со силанизација и шестата група јеткање со хидрофлуоридна киселина и силанизација и сите добиени вредности ги споредувал со контролна група претходно нетретирани Para Post Fiber White колчиња. Статистичката анализа на неговите резултати покажала дека три од сите шест предтретмани значително ја зголемиле јачината на врска на цементот и колчето, а тоа биле пескарењето, којет системот и највеќе пескарењето комбинирано со силанизација, додека останатите видови на предтретман меѓу кои и јеткањето со киселина следено со силанизација како во нашата студија не покажале значајно зголемување во силата на поврзување на колчето и цементот.

За разлика од овој резултат кај RelyX Fiber post, ESPE, Germany 3M колчињата за  $p < 0,001$  ( $p = 0,000$ ) постои високо статистички значајна разлика во просечната вредност на силата на попуштање на материјалот, во корист на колчињата кои што се подложени на хемиски предтретман  $M = 22,81$  Мра vs  $M = 12,19$  Мра. Ова го објаснуваме со различниот материјал од кој што се направени двата вида на колчиња кој што различно хемиски реагира на јеткањето и силанизацијата.

Од анализата на добиените резултати во врска со корелациите на сепарираниите примероци на сите испитувани групи на колчиња и силата на попуштање на материјалот, не добивме значајна разлика,  $p > 0,05$  што значи дека сепарираниите примероци имале хомогена големина, а овој податок дополнително ја потенцира веродостојноста и прецизноста на нашите добиени резултати.

**ЗАКЛУЧОЦИ**

## VII. ЗАКЛУЧОЦИ

Од сите наши добиени резултати во текот на ин витро експериментот кој што го спроведовме во нашата студија, како и сериозната статистичка анализа на истите си дозволуваме да ги изведеме следниве заклучоци:

1. Разликува силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчињата чија површина претходно е подложена на ласерски третман за  $t=3,52$  и  $p<0,01$  ( $p=0,002$ ) е значајно поголема кај Para Post Fiber Lux Coltene колчето.
2. Разлика во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M колчињата чија површина претходно е подложена на пескарење не е значајна  $t=-0,02$  и  $p>0,05$  ( $p=0,99$ )
3. Разлика во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M колчињата чија површина претходно е подложена на третирање со гел од 37% ортофосфорна киселина и силанизација не е значајна  $t=-1,72$  и  $p>0,05$  ( $p=0,10$ )
4. Разлика во силата на попуштање помеѓу Para Post Fiber Lux Coltene и 3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany) колчињата чија површина претходно не е третирана не е значајна  $Z=-0,98$  и  $p>0,05$  ( $p=0,33$ )

### Para Post Fiber Lux Coltene колчиња

5. Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=25,27$ ) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p<0,05$  ( $p=0,04$ ) значајно (сигнификантно) е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=20,29$ ) кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање.
6. Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=25,27$ ) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p<0,05$  ( $p=0,04$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=17,27$ ) кај Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање.

7. Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=25,27$ ) кај Coltene колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,001$  ( $p=0,000$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=10,95$ ) кај Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината.
8. За  $p > 0,05$  ( $p=1,00$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=20,29$ ) и Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M=17,27$ ).
9. За  $p < 0,05$  ( $p=0,000$ ) има значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=20,29$ ) и Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M=10,95$ ).
10. За  $p > 0,05$  ( $p=0,15$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај Coltene колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M=17,27$ ) и Coltene колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M=10,95$ ).

### **3M (FRC, RelyX Fiber post, ESPE, Germany)**

11. Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=18,94$ ) кај 3M колчето чија површина е третирана со ласер е помала отколку кај 3M колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M=19,32$ ), меѓутоа за  $p > 0,05$  ( $p=0,91$ ) разликата не е значајна.
12. Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=18,94$ ) кај 3M колчето чија површина е третирана со ласер е помала отколку кај 3M колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M=22,81$ ), меѓутоа за  $p > 0,05$  ( $p=0,40$ ) разликата не е значајна.
13. Просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=18,94$ ) кај 3M колчето чија површина е третирана со ласер за  $p < 0,05$  ( $p=0,04$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот ( $M=12,19$ ) кај 3M колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината.

14. За  $p > 0,05$  ( $p = 0,13$ ) нема значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M = 19,32$ ) и 3M колчето чија површина е третирана со гел за јеткање ( $M = 22,81$ ).
15. За  $p < 0,05$  ( $p = 0,007$ ) има значајна разлика помеѓу просечните вредности на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето чија површина е третирана со пескирање ( $M = 19,32$ ) и 3M колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M = 12,19$ ).
16. За  $p < 0,001$  ( $p = 0,000$ ) просечната вредност на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето чија површина е третирана со јеткање ( $M = 22,81$ ) значајно е поголема од просечната вредност на силата на попуштање на материјалот кај 3M колчето кај кое не е изведена предходна припрема на површината ( $M = 12,19$ ).
17. Од анализата на добиените резултати во врска со корелациите на сепарираниите примероци на сите испитувани групи на колчиња и силата на попуштање на материјалот, не добивме значајна разлика,  $p > 0,05$  што значи дека сепарираниите примероци имале хомогена големина,

## ГЕНЕРАЛЕН ЗАКЛУЧОК

Механичкиот или хемискиот предтретман на фабричките FRC колчиња ја подобрува нивната атхезија за композитниот цемент.

Двата вида на колчиња различно реагираа на спроведените предтретмани и покажаа различни вредности на попуштање на материјалот после спроведената Push out метода.



**ЛИТЕРАТУРА**

## VIII. ЛИТЕРАТУРА

1. Asiff D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1994; 71:565-7
2. Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: a literature review. *J Prosthet Dent* 1999;81:380-5
3. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent* 2000;13:B15-8
4. Schwartz RS, Robbins JW. Post placements and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Endod* 2004; 30:289-301
5. Narong Poticet, Gerard Chiche, Israel Finger In vitro fracture strength of teeth restored with different all ceramic crown systems *J Prosthet Dent* 2004;92:491-5
6. Pitel ML, Hicks NL. Evolving technology in endodontic posts. *Compend Contin Educ Dent* 2003;24:13-29
7. Duke SE. New directions for posts in restoring endodontically treated teeth. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23:116-8
8. Akkayan B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002; 87:431-7
9. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Gorracci C. Efficacy of a self-curing adhesive resin cement on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont* 2001;14:543-9
10. Sahaffi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement *Oper Dent* 2004;29:60-8
11. Perdigao J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater* 2006;22:752-8
12. Plotino G, Grande NM, Bedini R. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dent Mat* 2007;23:1129-35
13. Albashaireh ZS, Ghazal M, Kern M. Effect of dentin conditioning on retention of airborne-particle-abraded, adhesively luted glass fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent* 2008;100:367-73.
14. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *J Prosthet Dent* 2006;95:218-23.
15. Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod* 2001;27:321-4.
16. Igor Kriznar, Peter Jevnikar, Ales Fidler Effect of Er:Yag laser pretreatment on bond strength of a composite core build up material to fiber posts *Laser Med Sci* 2013 DOI 10.1007/s10103 013-1412-4

17. Hakan Akin, Faik Tugut, Sedef Topcuoglu, Omer Kirmali Effects of Sandblasting and Laser Irradiation on Shear Bond Strength of Low-fusing Porcelain to Titanium *J Adhes Dent* 2013; 15: 55–63.
18. Tundcemer AR, Yildirim C, Guller F (2013) The effect of post surface treatment on the bond strength of fiber post to root surfaces. *Laser Med Sci* 28(1):13-18
19. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, CuryAH, Goracci C, Ferrari M. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater* 2006;22:602-9
20. Sidoli GE, King PA, Setchell DJ. An in vitro evaluation of a carbon fiber based post and core system. *J Prosthet Dent* 1997;78:5-9
21. Camillo D'Arcangelo, Maurizio D'Amario, Gianni Domenico Prospero, Marco Cinelli, Mario Giannoni, and Sergio Caputi Effect of Surface Treatments on Tensile Bond Strength and on Morphology of Quartz-fiber Posts, *J Endod* 2007;33:264-267
22. Graziela A' vila Galhano, Luiz Felipe Valandro, Renata Marques de Melo, Roberto Scotti Evaluation of the Flexural Strength of Carbon Fiber-, Quartz Fiber-, and Glass Fiber-Based Posts *JOE — Volume 31, Number 3, March 2005*
23. Gianluca Plotino, Nicola M. Grande, Rossella Bedini, Cornelis H. Pameijer, Francesco Somma Flexural properties of endodontic posts and human root dentin *Dental materials* 23 (2007) 1129–1135
24. Kern M, Thompson VP. Effects of sandblasting and silica-coating procedures on pure titanium. *J Dent* 1994; 22:300-306
25. Yunjung Choi, Ahn Pae, Ein-Jin Park, Robert F. Wright The effect of surface treatment of fiber-reinforced post and adhesion of a resin-based luting agent *J Prosthet Dent* 2010;103:362-368
26. Carlos Jose Soares, Fernanda Ribeiro Santana, Janaina Carla Pereira, Tatiana Santos Araujo, Murilo Souza Menezes, Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-gma fiber-reinforced resin posts *J Prosthet Dent* 2008;99:444-454
27. Alireza Sahafi, Anne Peutzfeldt, Erik Asmussen, Klaus Gottfredsen Bond Strength of Resin Cement to Dentin and to Surface-treated Posts of Titanium Alloy, Glass Fiber, and Zirconia *J Adhes Dent* 2003; 5: 153–162.
28. Dominic A. Stewardson, Adrian C. Shortall, Peter M. Marquis, Philip J. Lumley The flexural properties of endodontic post materials *Dental Materials* 26, 730– 736, August 2010
29. Zakereyya S. Albashaireh, Muhamad Ghazal, Matthias Kern Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts *J Prosthet Dent* 2010;103:31-39
30. Camillo D'Arcangelo, Maurizio D'Amario, Mirco Vadini, Francesco De Angelis, Sergio Caputi, Influence of Surface Treatments on the Flexural Properties of Fiber Posts *JOE— Volume 33, Number 7, July 2007*
31. Jorge Perdiga, George Gomes, Ignatius K. Lee The effect of silane on the bond strengths of fiber posts *Dental materials* 22 (2006) 752–758

32. Kurt M, Guler AU, Duran I (2012) Effects of different surface treatments on the bond strength of glass fiber reinforced composite root canal posts to composite core material JDS 7:20-25
33. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber post. Am J Dent 2000;13:9B-13B
34. Trabert KC, Cooney JP. The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. Dent Clin North AM 1984;28:923-51
35. Fredricsson M, Astback J, Pamenius M, Arvidson K (1998) A retrospective study of 235 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. J Prosthet Dent 80(2):151-157
36. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M (2003) Clinical behavior of translucent fiber posts:a 2 year prospective study. Int J Prosthodont 16 (6):593-596
37. Maleferrari S, Monaco C, Scotti R (2003) Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber reinforced epoxy resin posts Int J Prosthodont 16 (1):39-44
38. DeSort KD(1983) The prosthodontic use of endodontically treated teeth:theory and biomechanics of post preparation. J Prosthet Dent 49(2):203-206
39. Robbins JW(1990) Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. J Am Dent Assoc 120(5):558,560
40. Gutmann JL (1992) The dentin root complex:anatomic and biologic consideration in restoring endodontically treated teeth J Prosthet Dent 67(4):458-467
41. Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De sanctis M, Goracci C (2007)Post placement affects survival of endodontically treated premolars. J Dent Res 86(8):729-734
42. Lung CY, Matinlinna JP (2012) Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. Official publication of the Academy of Dental Materials. Dent Mater 28(5):467-477
43. Grandini S, Balleri P, Ferrari M. Scanning electron microscopic investigation of the surface of fiber posts after cutting. J Endod 2002;28:610-2
44. Akin H, Tugut F, Akin GE, Guney U, Mutaf B. Effect of Er Yag laser application on the shear bond strength and micro leakage between resin cements and Y-TZP ceramics. Laser Med Sci 2012;27:333-338
45. Akin H, Ozkurt Z, Kirmali O, Kazazoglu E, Ozdemir AK. Shear bond strength of resin cement to zirconia ceramic after aluminium oxide sandblasting and various laser treatments. Photomed Laser Surg 2011;29:797-802
46. Radovic I, Mazzatielli C, Chieffi N, Ferrari M(2008) Evaluation of the adhesion of fiber post cemented using different adhesive approaches. Eur J Oral Sci 116:557-563
47. Burnett LH, Shinkai RS, Eduardo Cde P(2004) Tensile bond strength of a one bottle adhesive system to indirect composites treated with Er Yag lasers, air abrasion, or fluoridic acid. Photomed Laser Surg 22 (4):351-356
48. Azbashesaires ZS, Ghazal M, Kern M. Effect of dentin conditioning on retention of airborne particle abraded, adhesively luted glass-fiber reinforced resin posts. J Prosthetic Dent 2008;100:367-73

49. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Godfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding resin cement. *Oper Dent* 2004;29:60-8
50. Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA HoR. Root reinforcement with a resin bonded performed post. *J Prosthet Dent* 1998;80:423-8
51. Perdigao J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater* 2006;22:752-8
52. Balbosh A, Ludwig K, Kern M. Comparison of titanium dowel retention using four different luting agents. *J Prosthet Dent* 2005; 94:227-33
53. Valandro LF, Yoshiga S, de Melo RM, Gelhano GA, Mallmann Marinho CP & Bottino MA (2006) Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: Effect of post surface conditioning *Journal of Adhesive Dentistry* 8 (2) 105-111
54. Radovic I, Monticelli F, Cury AH, Bertelli E, Vulicevic ZR, Ferrari M (2008) Coupling of composite resin cements to quartz fiber posts: a comparison of industrial and chairside treatments of the post surface. *J Adhes Dent* 10 (1): 57- 66
55. Kern M, Thompson VP. Effects of sandblasting and silica-coating procedures on pure titanium. *J Dent* 1994;22:300-306
56. O'Keefe KL, Miller BH, Powers JM. In vitro bond strength of adhesive cements to new post materials. *Int J Prosthodont* 2000;13:47-51
57. O'Keefe KL, Powers JM, McGuckin RS, Pierpont HP. In vitro tensile bond strength of silica coated metal posts in roots of teeth. *Int J Prosthodont* 1992;5:373-376
58. Ferrari M, Vichi A, Garcia Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *J Am Dent* 2000;13:15B-18B
59. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Godfredsen K. Bond strength of resin cement to dentin and to surface treated Posts of titanium alloy, glass fiber and zirconia *J Adhes Dent* 2003;5:153-162
60. Bergman B, Lundquist P, Sjogren U, Sundquist G. Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *J Prosthet Dent* 1989;61:10-15.
61. Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3-year posts operative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns. *J Prosthet dent* 1992;67:454-458
62. Torbjorner A, Karlsson S, Odman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995;73:439-444
63. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic post. *J Prosthet Dent* 2006;95:218-23
64. Martinlinna JP, Lassila LVJ, Yli-Urpo A, Vallittu PK. An introduction to silanes and their clinical applications in Dentistry. *Int J Prosthodont* 2004;17:155-64