

שימוש בטכנולוגיות ממוחשבות לתכנון וביצוע שתלים ושיקום דנטלי

כל מה שרצית לדעת על המהפכה הדיגיטלית ברפואת השיניים. שאלות ותשובות עם דר' יובל וינד



דר' יובל וינד DMD - בוגר בית הספר לרפואת שיניים באוניברסיטת תל אביב. חבר במרכז ע"ש ר. גולדשטיין לרפואת שיניים אסתטית ומחקר קליני במחלקה לשיקום הפה, הפקולטה לרפואת שיניים, המרכז הרפואי בהדסה עין כרם ירושלים.
דר' וינד הינו מרצה ידוע בתחום רפואת השיניים האסתטית ושיקום הפה.
מרצה ב-SimPlant Academy

מהי טכנולוגיית CAD/CAM?

טכנולוגיית CAD/CAM היא טכנולוגיה גיה בה נעזרים בעזרים ממוחשבים לתכנון-Computer Aided Design. המהפכה היא ביכולת לשבת מול מסך המחשב ולתכנן לדור גמא, את תצורת הכתר העתידי, השתל המר תאים לאנטומיית העצם באתר המיועד לה-שתלה, לעצב את תצורת המבנה ע"ג השתל וכדומה. יכולת טכנולוגית זו מאפשרת למתכנן כדיוק והדמיה תלת ממדית שאינה אפשרית בשום טכנולוגיה שהייתה קיימת בעבר. לאחר השלב של התכנון מגיע שלב היצור-Computer Aided Manufacturing. המוצר שתוכנן בשלב ה-CAD מועבר ליצור טכניקה ממוחשבת; המחשב מעביר הוראות

נולוגיות הללו לביצוע תכנון ממוחשב של מיקום שתלים. צילום ה-CT הדו מימדי מומר לתלת מימד, והשימוש בטכנולוגיית ה-CAD/CAM מאפשר למתכנן לקבוע בצורה מדויקת, תלת ממדית, את מיקום השתלים, סוג השתל, אורכו וקוטרו על פי המיקום העתידי של הכתרים ועל פי הדמיה תלת ממדית של העצם והרק"מות הרכות באתר ההשתלה המיועד.

מה הם יתרונות השימוש בטכנולוגיה דיגיטלית בתחום השתלים?

המהפכה בשיטה היא היכולת לתכנן את כל השלבים בפרויקט הכירורגי-שיקומי טרום ביצועו. בעבר הכירורג או הפריודונט מיקם את השתלים במקום האפשרי מבחינת העצם

של שיקום ע"ג שתל בודד עד מקרים של שקום לסתות מחוסרות שיניים. יתרון נוסף בטכנולוגיה זו היא היכולת של הטכנאי להכין את השיקום המיידית בעזרת מדריך כירורגי, טרום ביצוע הכירורגיה.

האם חובה לשקם בשיקום מיידית את המקרים שבהם היה שימוש בטכנולוגיה?

העבודה בצוות מאפשרת לנו לחשוב ביחד ולנתח האם המקרה הינו מקרה שיתאים לש-חזור מיידית או מקרה שיהייב המתנה ושחזור לאחר מספר חודשים.

מה הם היתרונות והחסרונות של התוכנות השרות הקיימות בשוק?

התוכנה ובתכנון, מעבדת השיניים שהוכשרה בשיטה ומכוני הרנטגן שהודרכו בטכניקת ההדמיה המתאימה.

מי מבין התוכנות והשיטות הכירורגיות מאפשרת רת מיקום תלת מימדי של השתלים?

מערכת NobelGuide מאפשרת מיקום תלת מימדי של השתל והחדרת השתל דרך המדריך הכירורגי. מערכת SimPlant עם Navigator Surgical Kit של חברת 3i מאפשרת מיקום השתל בארבעה מימדים ומיקום השתל דרך המדריך הכירורגי. מערכת med3D אינה מאפשרת מיקום תלת מימדי של השתל ואינה מאפשרת את החדרת השתל דרך המדריך הכירורגי.

ניתן לבצע את הניתוח למיקום השתלים כשהמדריך הכירורגי הוא Mucosa-supported, Bone-supported, Tooth-supported. היתרון של ה-CT הוא התוכנה היחידה שמאפשרת הכנת מדריכים כירורגיים לשלשת המצבים הללו.

כיצד מתייחסים לרקמה רכה?

אחת הדילמות בשימוש במערכות האלה היא ההתייחסות לרקמה הרכה. המערכת הכירורגית מאפשרת קידוח דרך הרקמה הרכה, ללא הרמת מתלה (ע"י טכניקת פאנץ' או בקי"דוח ישיר ללא פאנץ' דרך הרקמה הרכה) יש לבחור את המקרים בצורה קפדנית: במקרים שבהם יש כמות רבה של חניכיים מצומדים והקידוח דרך הרקמה הרכה לא יגרם לחוסר

רת השתלים דרך המדריך הכירורגי היא הדרך היחידה המאפשרת התאמה טובה לשחזור המעבר שנבנה במעבדת השיניים טרום ביצוע הכירורגיה.

האם תוכל לחזור על השלבים החל מקבלת המ"טופל לבדיקה הראשונית עד לשלב השיקום?

הדבר החשוב ביותר הוא בחירת המקרה המתאים לטכניקה טיפולית זו. השלב הראשון הוא שלב לקיחת המידות. בהמשך טכנאי השיניים מבצע העמדת שיניים באתרים המיועדים לשיקום ובונה סד רנטגני. הסד דומה לסד כ"י רורגי "רגיל", אלא שבעת ייצור הסד, הטכנאי מוסיף חומר המאפשר הדמיית השיניים והר"קמות הרכות בעת צילום ה-CT. המטרה היא הדמיית תצורת השיניים המיועדות לשיקום על גבי החתכים הרלוונטיים בצילום, כך נוכל לבדוק האם העצם בעמדה שמיועדת להיות בה שן מתאימה להתקנת שתל.

צילום ה-CT עובר המרה לטכנולוגיה תלת ממדית, התוכנה מאפשרת סימולציה תלת

דר' ס.ב: "זו הפעם הראשונה שאני לא צריכה לעצור את הניתוח כל רגע ולמ"דוד את הקידוח בשלושת המימדים. זו הפעם הראשונה שאני פחות צמודה לצילום ה-CT במהלך הכירורגיה. השימוש במערכת ה-SimPlant אפשר לי לעבוד בבטחון רב"

אחת הדילמות בשימוש במערכות האלה היא ההתייחסות לרקמה הרכה. המערכת הכירורגית מאפשרת קידוח דרך הרקמה הרכה, ללא הרמת מתלה (ע"י טכניקת פאנץ' או בקי"דוח ישיר ללא פאנץ' דרך הרקמה הרכה) יש לבחור את המקרים בצורה קפדנית: במקרים שבהם יש כמות רבה של חניכיים מצומדים והקידוח דרך הרקמה הרכה לא יגרם לחוסר

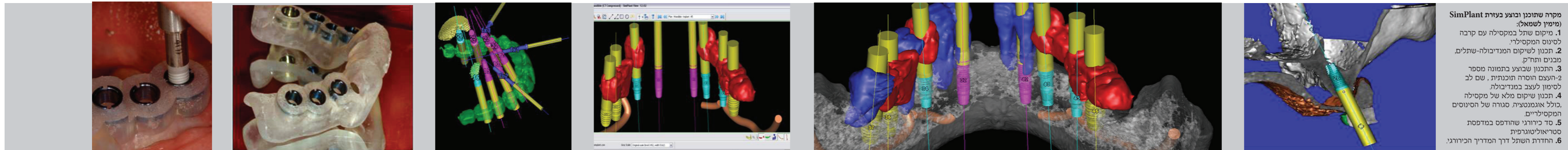
זור מידי, המדריך הכירורגי ישלח למעבדה, טרום הניתוח, לבניית השחזור.

מה צופן העתיד בתחום רפואת השיניים הדיגיטלית?

אני מעריך שהטכנולוגיה תלך ותשתכלל בקצב מהיר מאוד בשנים הקרובות. המערכות תהפוכנה למערכות מדויקות יותר, פשוטות יותר ותהיינה "פתוחות" וממושקות למער"כות דיגיטליות אחרות. טכניקות דיגיטליות ללקיחת מידות יאפשרו העברת נתונים דיגיטליים של השיניים ללא צורך במודלי עבודה, התוכנות יאחדו את הנתונים מחלל הפה עם הנתונים הרנטגניים שהתקבלו בצילום ה-CT. השילוב בין המערכות השונות יאפשר שחזור רים מדויקים ואסתטיים יותר בעתיד הקרוב.

כיצד תמונה תלת ממדית יכולה לשפר את הת"קשורת מול המטופל?

כבר היום כאשר אנו מציגים למטופל את תכנית הטיפול הפרוטית והכירורגית, אנו משתמשים בתוכנות להסביר למטופל את שלבי הטיפול בצורה ויזואלית וקלה להבנה, אנו מסבירים מהו היתרון שהשימוש במערכות הממוחשבות, כיצד הן מאפשרות לנו למקם את השתלים והשיקום במקום האידיאלי ול"עיתים לחסוך שלבים ניתוחיים. המטופל מבין את הסיבה לעלות הנוספת הכ"רוכה בשימוש באותן מערכות. כיום, מטופלים מבקשים לעבור את הכירורגיה עם פולשנות מינימלית, במידת האפשר. הם רוצים לדעת



מקרה שתוכנן וביצע בעזרת SimPlant (מימין לשמאל):
1. מיקום שתל במוקסילה עם קרבה לסינוס המאסיילרי.
2. תכנון לשיקום המנדיבולר-שתלים, מבנים ותח"ק.
3. התכנון שבוצע בתמונה מספר 2-העצם הוסרה ותוכנית. שם לב לסימון לעצב במנדיבולה.
4. תכנון שיקום מלא של מוקסילה כולל אוגמנטציה. סגורה של הסינוסים המאסייליים.
5. סד כירורגי שהודפס במדפסת סטריאו ליטוגרפית.
6. החדרת השתל דרך המדריך הכירורגי.

יצור למכשירים מיוחדים המייצרים באופן אוטומטי את היצירה. היתרון בשימוש בטכנולוגיות יצור ממוחשבות היא היכולת ליצר מוצרים מדויקים מאד עקב התקשורת הישירה בין המחשב המתכנן למכונת ה-CNC המייצרת את המוצר.

מה הם השימושים האפשריים בטכנולוגיה ברפואת השיניים?

השימוש בטכנולוגיית CAD/CAM ברפואת שיניים החל לפני יותר מעשור לתכנון עבודות פרוטיות, כאשר השלד המתכתי הוחלף בא"לומינה ומאוחר יותר בזירקוניה. כיום עוסקות עשרות חברות בטכנולוגיית CAD/CAM בע"פנים שונים ברפואת השיניים-בתחום השיקום, הכירורגיה, השתלים, האורתודנטיה ועוד. שימוש מרתק וחדש יחסית הוא השימוש בטכנולוגיות

ובשלב השיקום היה צורך להתאים את המערכת השיקומית למיקום השתלים. השיטה החדשה מאפשרת לנו לעבוד בצוות עבודה: הרופא המשקם, הרופא המשתיל וטכנאי השיניים. התוכנה מאפשרת קבלת תמונה תלת מימדית של העצם ושל השיקום העתידי שמופיע בצילום ה-CT לאחר שהמטופל צולם עם סד מיוחד. הצוות בוחר את סוג השתלים, אורכם, קוטרם ומבצע הדמיה של המבנים והכתרים הזמניים והסופיים, מתוך מאגר ממוחשב של אלפי שתלים ומבנים של מרבית חברות השתלים בעולם.

באילו מקרים ניתן להשתמש בטכנולוגיה?

הטכנולוגיה בעצם מתאימה לשימוש במ"גוון רחב של מקרים-החל ממקרים פשוטים

קיימות מספר חברות שפיתחו תוכנות לתכנון ממוחשב של שתלים, וככל שיחלוף עוד זמן יצטרפו עוד חברות בתחום. בבואנו לבחור את המערכת המתאימה אנחנו צריכים לקחת בחשבון מספר פקטורים: הראשון, התוכנה; יש לבחור מערכת שהוכנסה לשימוש לפני פרק זמן ארוך יחסית ושקיימים דיווחים מסודרים על ביצועי המערכת. התוכנות הותיקות שנמצאות בשימוש בארץ הן: SimPlant, NobelGuide ו-med3D. כמו כן, התוכנה צריכה להיות תוכנה "פתוחה" המאפשרת שימוש בשתלים של חברות שתלים רבות ככל האפשר, כדי שנוכל להשתמש באותה מערכת של שתלים שבה אנו משתמשים במרפאה. הפקטור השני, מערכת התמיכה של חברת התוכנה; אנשי התוכנה, שיעזרו לנו בלימוד

משמעותי ברקמה רכה, ניתן להשתמש בטכנולוגיה זו. במקרים שבהם אין חניכיים מצומדים או שכמות הרקמה קטנה, יש לשקול להשתמש בטכניקה של הרמת מתלה.

האם ניתן למקם את השתלים ללא הסרת המדריך הכירורגי ומה היתרונות בדרך זו?

אחד היתרונות בתוכנות המתקדמות ובמדריכים הכירורגים היא היכולת לבצע את כל השלבים הכירורגים ללא הסרת המדריך. היתרון המשמעותי הוא כמובן הדיוק, הצוות המטפל יחליט האם יש לבצע את כל התהליך דרך המדריך הכירורגי או שאין בזה צורך וניתן להשתמש במדריך כירורגי רק למקדה הראשון. כאשר יש כוונה לשקם בשיקום מיידית, החד-

ממדית של עצם המטופל בזוויות ובחתיכים שונים.

אנחנו יכולים לראות בתלת מימד את הסטרוקטורות האנטומיות הסמוכות-הסינוסים, התעלה המנדיבולרית, השיניים השכנות ועוד. השלב הבא הוא שלב התכנון, בו אנו ממקמים בצורה תלת ממדית את השתלים, המבנים והמערכת השיקומית.

בתוכנה מאגר ממוחשב של עשרות חברות שתלים, כל חברה עם השתלים שלה, ומידע דומה קיים גם עבור המבנים השונים. בשלב הבא התכנון מועבר למערכת ה-CAM, היא אותה מערכת שמייצרת את המדריך הכירורגי, על ידי הדפסה במדפסת סטריאו ליטוגרפית-מדפסת תלת מימדית.

המדריך הכירורגי נשלח לארץ ונמדד בפה המטופל לקראת הניתוח. במידה ויבוצע שח-

שהכירורגיה היא כירורגיה שתוכננה בעוד מועד ונלקחו בחשבון האלמנטים שעלולים לגרום לסבוכים בעת ביצוע הכירורגיה. המטופלים מעריכים שעשינו את כל מה שניתן כדי שהכירורגיה תהיה מינימליסטית ופרי-דיקטבילית ושאונו לא מסתמכים "על המזל".

פורסם בעדן גליון 105, ינואר פברואר 2010, (עמ' 86-87)



למידע נוסף והרשמה לערבי מבוא וקורסי SimPlant ניתן להתקשר ל: 03-6138777 או לפנת למייל: rinat.hapro@gmail.com