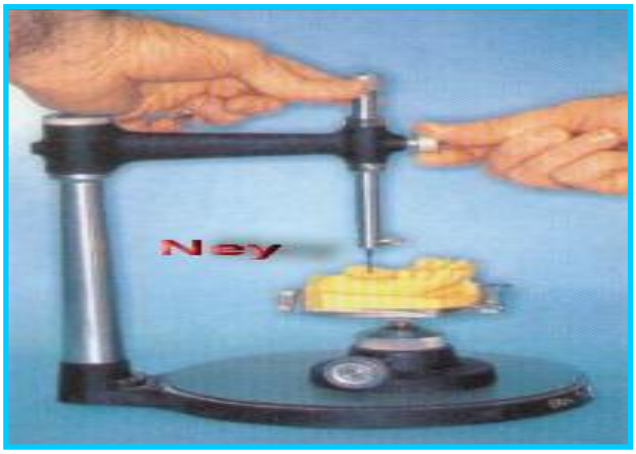
المخططات وعملية التخطيط

في الماضي كانت معظم الأجهزة المتحركة الجزئية تُصمم وتُصنع بطرق غير علمية، إذ كان يجري تصميم هيكل الجهاز السني المتحرك الجزئي كما يراه المصمم كما كان يجري تخمين أماكن التثبيت الميكانيكي واستخدام تقنية طول الذراع في التثبيت وغالباً ما كان ينتج عن ذلك تعويض غير جيد.

إن أول من حول عملية تصميم الأجهزة من عملية اعتباطية وغير علمية إلى تصميم قائم على أساس علمي ومدروس هو Fortunati في عام ١٩١٨ حيث كان أول من استخدم جهاز التخطيط السني لتحديد التوازي بين السطوح السنية.

في عام ١٩٢٣ أطلقت شركة Ney أول جهاز تخطيط سني مناسب وملائم للاستخدام. في السنوات اللاحقة ظهر العديد من المخططات في الأسواق العالمية كمخطط كروب، جلنيكو والمخطط الالكتروني فيما بعد ظهرت مخططات أخرى ولكن غالبيتها كانت معقدة وصعبة الاستخدام لذلك فقد اختفت، حيث أن عدد أجهزة التخطيط الموجودة حالياً والمستخدمة بشكل واسع محدودة جداً ولكن كلها تقوم بالوظائف نفسها.

جهاز التخطيط السني:



هي آلات تستخدم لتحديد التوازي بين سطحين أو أكثر من سطوح الأسنان والأجزاء الأخرى من مثال الدراسة.

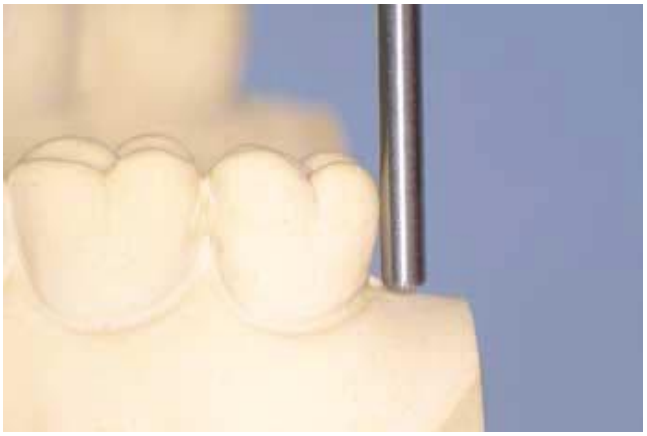
ويتألف جهاز التخطيط السني من الأجزاء الرئيسية التالية:

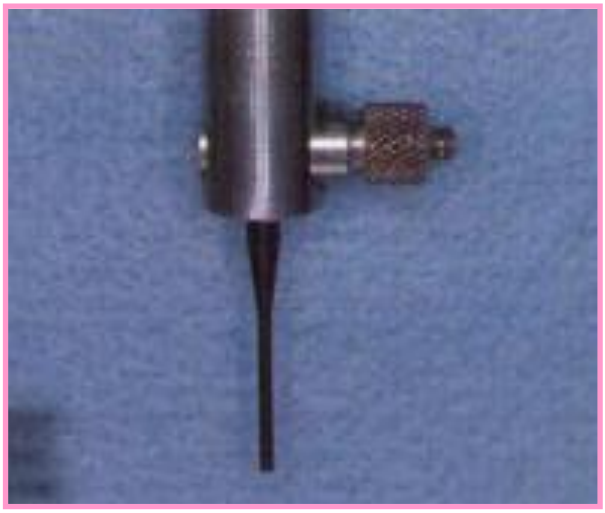
١- القاعدة الرئيسية: وهي قاعدة كبيرة مسطحة تحمل أجزاء المخطط بأكمله
٢- الساق العمودية الرئيسية: هي ساق عمودية مثبتة في القاعدة الرئيسية
٣- الذراع الأفقية تنطلق من نهايتها ساق عمودية متحركة تحمل في نهايتها أداة التخطيط
٤- ق

٥- أدوات التخطيط أو التوازي: تثبت في نهاية الساق العمودية المتحركة وتكون إما أوتاد اسطوانية أو أقلام كربون أسطوانية أو سكين خاصة لتشذيب الشمع وتأمين توازيه مع خط الإدخال:

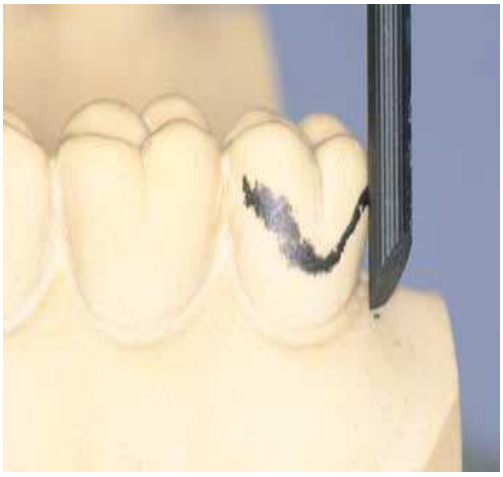
أدوات التخطيط:

١) **وتد الإرشاد أو وتد التوازي:** يوضع وتد الإرشاد على السن في المنطقة الأكثر تحدباً بحيث يلامس السن في المنطقة الاكثر تحدباً وبحيث يلامس السنخ لمعرفة أماكن الغؤورات وتحديد توازي السطوح بدون أن نترك علامات على المثال الجبسي.

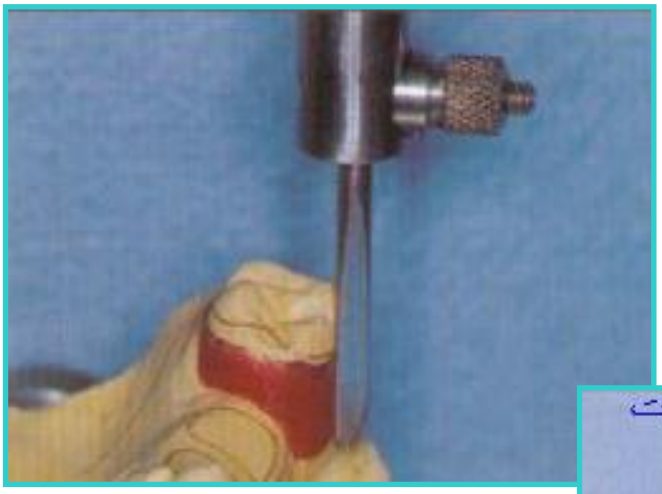




٢) **وتد الكربون:** وهو عبارة عن رصاصة من الفحم ونقوم بواسطته برسم المحيط الكبير للسن



٣) **ســـكين تشـــذيب الشـــمع:** وتســـتعمل لتشـــذيب الشـــمع المضـــاف إلـــى المنـــاطق الغـــائرة لتـــأمين التـــوازي بـــين الســـطوح، حيـــث تُســـد الغـــؤورات بالشـــمع ثـــم يُـــزال الزائـــد بواســـطة الســـكين وبالتـــالي الحصـــول علـــى ســـطوح متوازيـــة لخـــط إدخـــال



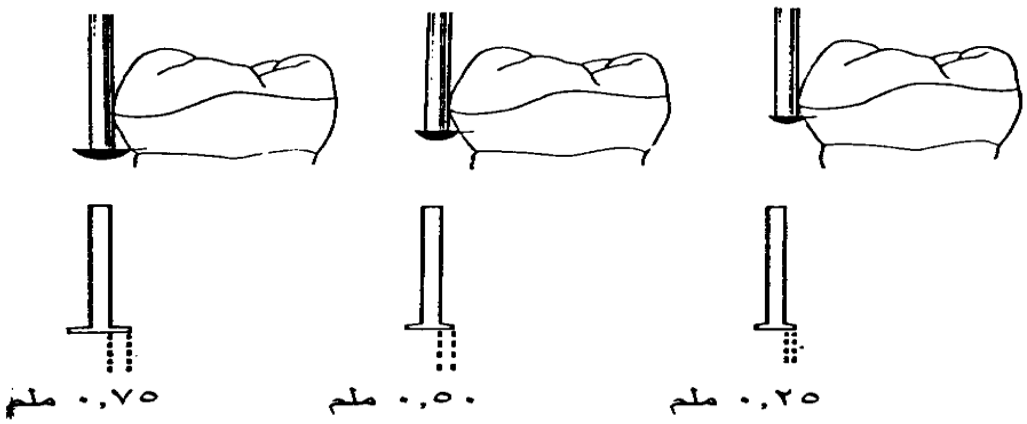
و إ خ

راج الجهاز.

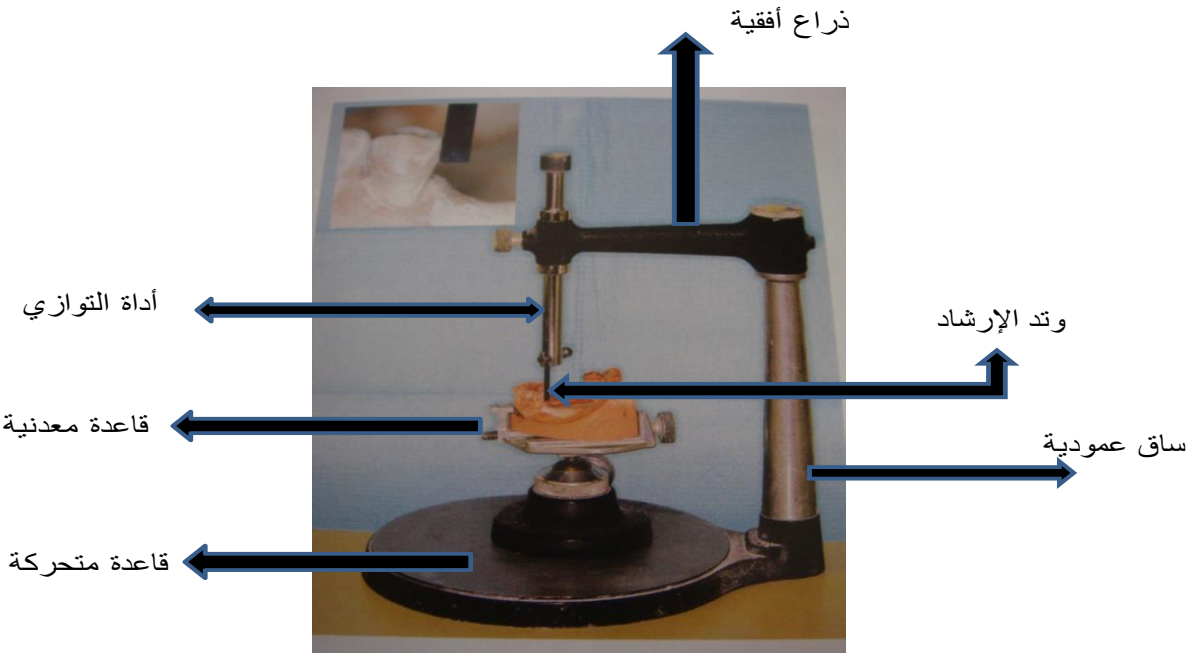
أداة قيـــاس منـــاطق التثبيـــت: تُســـتخدم لقيـــاس درجـــة الغـــؤور حيـــث يُوضـــع رأس أداة مقيـــاس التثبيـــت علـــى الجهـــة المنتقـــاة وتســـجل هـــذه النقطـــة التـــي تـــدلنا علـــى الوضـــع الصـــحيح التـــي يجـــب أن نضـــع فيـــه الـــذراع المثبـــت للضـــمة

وهناك ثلاثة قياسات رئيسية هي:

المقياس الأول: ٠,٠١ إنش أو ٠,٢٥ ملم وهو يستخدم للضمات المصبوبة
المقياس الثاني: ٠,٠٢ إنش أو ٠,٥ ملم وهو يستخدم للضمات السلكية
المقياس الثالث: ٠,٠٣ إنش أو ٠,٧٥ ملم وهو نادر الاستخدام



ويختلـف مقـدار التثبيـت المطلـوب مـن كـل دعامـة بـاختلاف المـادة التـي تسـتعمل لصـنع ذراع الضـمة المثبتـة، فعلـى سـبيل المثـال إن الضـمات المصـنوعة مـن الـذهب تحتـاج لتثبيـت أكبـر مـن تلـك المصـنوعة مـن معـدن الكوبالـت كـروم وذلـك نظـراً لمرونـة الذهب إذا ما قورن بالمعادن الأخرى كالكوبالت الكروم المعروف بصلابته.



آلة التخطيط

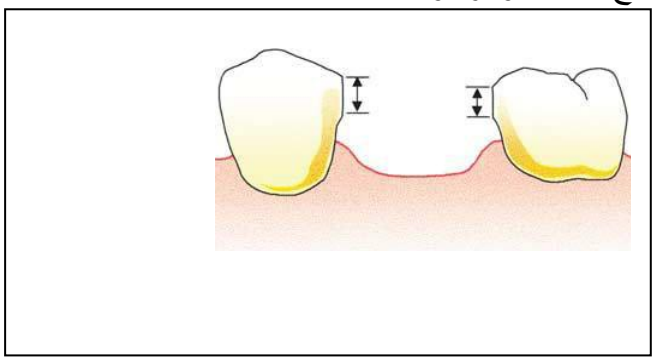
من المهم أن نتعرف على عدة مصطلحات:

١) **خط الادخال (Path of Insertion)**: هو الاتجاه الذي يسير وفقه الجهاز من لحظة تماس أجزائه الصلبة للدعامات والنسج السنخية السرجية حتى نهاية وضع الجهاز في الفم وانطباق المهاميز في أمكنتها المخصصة لها والسروج على النسج الرخوة، أما خط إخراج الجهاز فهو عكس خط الإدخال

٢) **خط الدلالة (المحيط الكبير للسن) Survey Line**: هو الخط الذي يتم رسمه بواسطة آلة التخطيط على الدعامة السنية، فعندما نجعل وتد الإرشاد (Guide pen) الخاص بآلة التخطيط يمس سطح السن في النقطة الأكثر تحدباً ومن ثم نحرك الوتد حول السن نحصل على خط الدلالة (Guide Line) حسب تسمية Commers أو كما سماه Kennedy المحيط الكبير

للسن (Height of Contour). إذا تم تغيير ميل المثال فنحصل وقتها على خط آخر مختلف عن الخط السابق.

٣) **سطوح الإرشاد (Guiding planes):** وهي السطوح الملاصقة للدعامات السنية، من المهم أن يتوفر بين هذه السطوح التوازي لنستطيع الاستفادة منها لتحديد خط إدخال وإخراج الجهاز وبالتالي تأمين ممر مناسب لأجزاء الجهاز الصلبة دون التسبب بأذية النسج الصلبة والرخوة.



الهدف من استعمال آلة التخطيط:

أولاً: في الأمثلة التشخيصية:

١- تأمين التوازي بين سطوح الإرشاد أي السطوح الملاصقة للأسنان التي ستستخدم كدعامات للجهاز المتحرك الجزئي
٢- تحديد أفضل خط إدخال وإخراج للجهاز بحيث يقلل من الإعاقات عند إدخال الجهاز وإخراجه، لأنه عندما يأخذ الجهاز مكانه في الفم فإنه يحصر بينه وبين الأسنان المتبقية (وخاصة إذا كانت مائلة) فراغات مثلثية عند اللثة لذلك يجب البحث عن أفضل خط إدخال وإخراج للجهاز للحصول على أقل مساحة ممكنة بين الجهاز والأسنان لمنع انحصار فضلات الطعام.
٣- تعيين المكان المناسب لذراع الضمة المثبتة المرنة عن طريق تحديد مناطق التثبيت السني وقياس مقدار العمق الدقيق لهذه المناطق
٤- تعيين أمكنة الغؤورات السنية أو النسيجية، حيث يتم التعامل معها إما بسد هذه الغؤورات بالشمع أو بالسحل أو بتغيير خط إدخال وإخراج الجهاز
٥- تحديد المحيط الكبير للسن (خط الدلالة الصناعي)
٦- تعيين أفضل وضع تجميلي وميكانيكي للضمات والأسنان الاصطناعية
٧- تسجيل وضعية المثال على آلة التخطيط بالنسبة لخط الإدخال الذي تم تعيينه سابقاً وبالتالي حفظه لنستطيع اعتماده إذا احتجنا لذلك فيما بعد

ثانياً: تخطيط التيجان الخزفية:

حيث نستخدم المخططات عند تتويج الدعامات التي ستستقبل مثبتات خارج تاجية للتأكد من صحة محيط التيجان.

ثالثاً: وضع مثبتات داخل تاجية (وصلات الإحكام):

وذلك باختيار خط الادخال المناسب في الدعامات، وإيجاد مكان مناسب للوصلات لتتوضع فيه الوصلات داخل التاجية ولوضع الجزء الأنثوي من الوصلة (ذكر وأنثى) في مكانها المناسب داخل القفل لتكون متوازية مع مثيلاتها.

رابعاً: قياس العمق الدقيق لمناطق التثبيت

خامساً: إعادة تشكيل الحواف الشمعية على محيط الدعامات في المثال الجبسي:
ويتم ذلك بإضافة شمع في المناطق الغائرة ثم تشذيبه بسكين الشمع لتأمين توازي السطوح السنية حيث أنه عادة مقدار تثبيت ٠,٠١ أو ٠,٠٢ إنش تكون كافية.

سادساً: وضع مهاميز داخلية:
حيث يتم تحديد أمكنتها داخل محيط السن.

العوامل التي تحدد خط إدخال وإخراج الجهاز:

١. سطوح الإرشاد (Guiding Planes):
هي السطوح الملاصقة للدعامات السنية والمجاورة لمنطقة الدرد وسميت سطوح الارشاد بهذا الاسم لأنها ترشد الجهاز للوصول إلى مكانه الصحيح. من المفيد أن تكون هذه السطوح متوازية لتسهم في إدخال الجهاز وإخراجه دون حدوث أي ضرر أو أذى للنسج الفموية الرخوة والصلبة. في بعض الحالات تكون هذه السطوح متوازية بشكل طبيعي، وعندما لا يتوفر هذا التوازي نقوم بإمالة الجهاز باتجاه أمامي خلفي لتصبح سطوح الارشاد موازية لوتد الارشاد الذي يمثل خط إدخال الجهاز أو نقوم بتهيئة هذه السطوح عن طريق الترميم أو السحل.

مثال:
مريض لديه ٦ أسنان أمامية وسنين خلفيين ولتكن أرحاء ثانية في الجانبين (يمنى ويسرى) فإذا ما كانت الأسنان عمودية غير مائلة فإن أفضل خط إدخال هو خط عمودي، أما إذا ما كانت الأسنان مائلة إلى الأمام فإننا سنضطر إلى إمالة المثال نحو الأمام ليصبح وتد الارشاد موازياً قدر الإمكان لسطوح الارشاد وإلا فسيبقى فراغاً بين الجهاز النهائي والرحى تنحشر فيه فضلات الطعام.

٢. مناطق التثبيت (Retentive Undercuts):
عند تحديدنا لخط الدلالة أو المحيط الكبير للسن فإن هذا الخط يقسم سطح السن إلى منطقتين:

A. منطقة التثبيت وهي المنطقة الواقعة تحت المحيط الكبير للسن باتجاه اللثة ويتم الاستفادة منها في تحديد مكان نهاية ذراع الضمة المرنة المسؤول عن وظيفة التثبيت.

B. المنطقة غير المثبتة وهي المنطقة الواقعة فوق المحيط الكبير للسن باتجاه السطح الطاحن وتتوضع في هذه المنطقة ذراع الضمة المكافئ والمسؤول عن وظيفة الاستقرار

إذاً يتم فحص وجود ومقدار التثبيت على الدعامات بإنزال وتد الارشاد على السطح الدهليزي للدعامة ومراقبة المثلث الضوئي المتشكل بين وتد الارشاد والسطح الدهليزي للدعامة فكلما كبر المثلث ازداد التثبيت.

٣. مناطق الغؤور (Interferences):

هي المناطق الغير مرغوب فيها (سنية أو نسيجية) والتي تعيق دخول الجهاز في بعض المناطق وهذه الغؤورات ممكن أن تكون:

- عرن عظمي في الفك السفلي
- نتوءات عظمية دهليزية في منطقة الحدبات الفكية
- نتوءات عظمية عند السطوح الدهليزية للأنياب والضواحك السفلية
- ميلان للأسنان السفلية نحو اللساني

قد نتدارك هذه الغؤورات بإجراء تعديل داخل فم المريض (ترميم السن، سحل سطوح الدعامات، إزالة بروزات كإزالة العرن العظمي جراحياً).

٤. الناحية التجميلية (Esthetic):

عند اختيار خط إدخال الجهاز يجب مراعاة الناحية التجميلية بحيث نقلل من ظهور معدن الجهاز كما نحاول اختيار وتنضيد الأسنان الاصطناعية بشكل مشابه للأسنان الطبيعية قدر الإمكان، كما أننا نضع ذراع الضمة الدهليزي المثبت في الثلث اللثوي من السن لكي يكون جمالياً أي يكون أقل ظهوراً.

إجراءات تخطيط المثال التشخيصي:

إن مثال الدراسة او التشخيص يجب أن يخطط لتحديد إذا ما كانت سطوح الأسنان (الدعامات) والنسج الرخوة صالحة ومناسبة لصنع جهاز سني متحرك جزئي، وعند البدء بالتخطيط ينبغي اتباع الخطوات العملية التالية:

التقييم الأولي للمثال:

يفحص المثال من الناحية الإطباقية (فحص السطوح الإطباقية للأسنان) حيث نقوم هنا بتحليل الحالة ودراستها ونلحظ في هذه المرحلة:

١-الشكل العام للسنخ

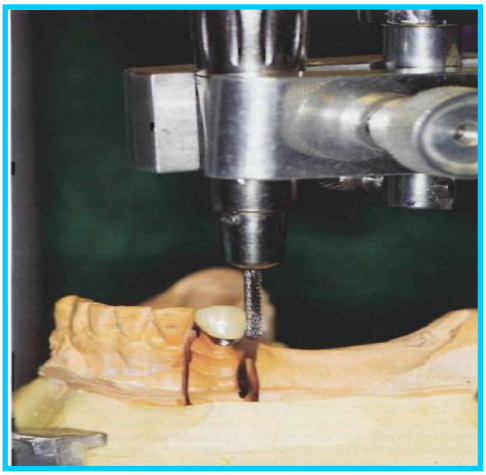
٢-ترتيب وتوضع الأسنان

٣-ميلان الدعامات

٤-مناطق الغؤور ومدى الحاجة إلى تعديل وضع المثال على جهاز التخطيط.

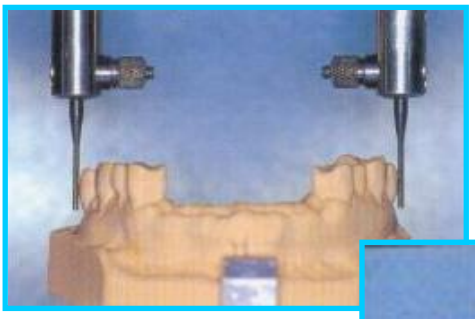
يوضع المثال على المخطط أفقياً أي السطوح الاطباقية للأسنان توازي تقريباً القاعدة الأساسية لآلة التخطيط ويتم ما يلي:

١- **تعيين سطوح الإرشاد (Guidingplanes):**



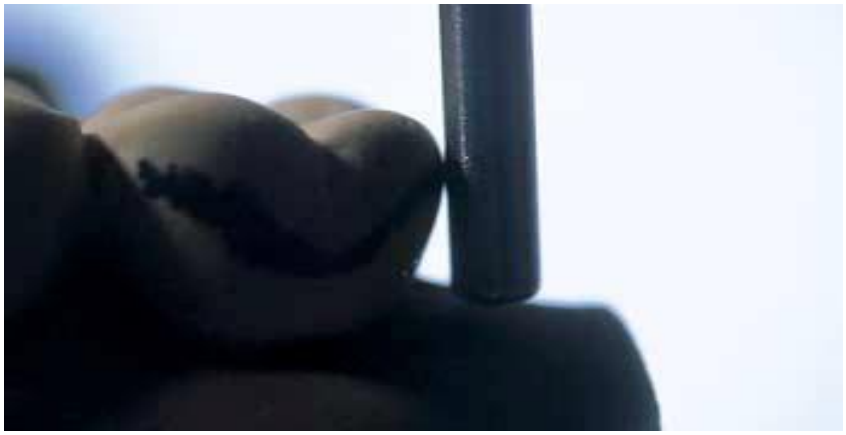
وهي كما ذكرنا السطوح الملاصقة للدعامات السنية المجاورة لمنطقة الدرد أي للسروج السنخية، حيث يتم تعيينها بوضع وتد الإرشاد على هذه السطوح ثم يتم تغيير وضع ميلان المثال الأمامي الخلفي حتى يتم التوازي التقريبي بين السطوح الملاصقة للدعامات ووتد الإرشاد، فإذا ما تعذر تحقيق التوازي بين سطوح الإرشاد عن طريق تغيير ميل المثال وبالتالي بقيت مناطق مثبتة على سطوح الإرشاد فمن الواجب أن نقوم بسدها بالشمع ثم تشذيبها على المخطط بسكين الشمع وقد نحتاج إلى تعديل سطوح الإرشاد إما بالسحل أو بترميم السن أو تتويجه.

٢- **تعيين مناطق التثبيت (Retentionareas):**



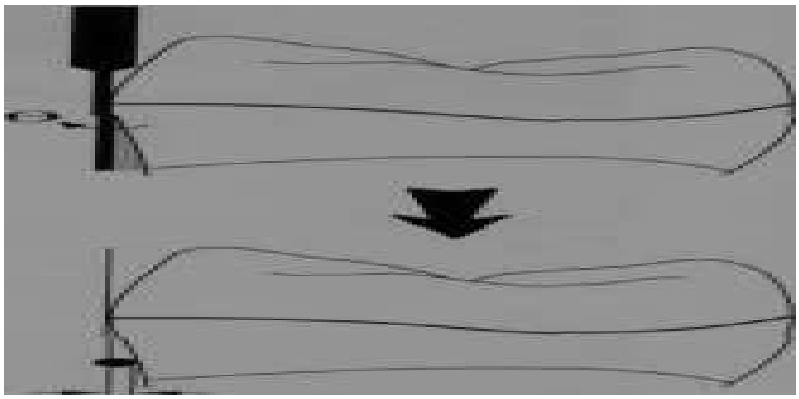
ويتم ذلك عن طريق تماس وتد الإرشاد مع السطوح الدهليزية واللسانية للدعامات، فيتم تحديد مناطق التثبيت وعمق التثبيت اللازم بواسطة أدوات لقياس التثبيت الموجود.

ويتم توزيع التثبيت بالتساوي بين التثبيت على غيرها نقوم حتى يتوزع متماثل على ويفضل أن التثبيت في للدعامة السنية من 1 ملم من الدعامات، فإذا كان دعامة أكبر من بإمالة المثال جانبياً التثبيت بشكل كافة الدعامات تكون منطقة الثلث اللثوي وألا تقترب لأكثر النسج الرخوة لتجنب أذى النسج حول السنية ولكن يجب الانتباه إلى عدم إمالته بالاتجاه الأمامي الخلفي حتى لا يتأثر توازي سطوح الإرشاد التي قمنا بتعيينها مسبقاً (يمكن رؤية وتعيين مقدار التثبيت بإرسال ضوء من جانب والنظر إلى منطقة التثبيت من الجانب الآخر حيث يتم رؤية مثلث ضوئي بين وتد الإرشاد من جهة وسطح الدعامة المراد تخطيطه من جهة أخرى)



ويتأمن التثبيت من خلال ثلاثة عوامل أساسية هي:

- مقدار الزاوية العنقية المتشكلة عندما يمس شقرة جهاز التخطيط نقطة التحدب السني الأعظمي حيث يتشكل مثلث ذروته نقطة التماس وقاعدته في الأسفل عند النسج اللثوية (كلما كبرت هذه الزاوية ازداد التثبيت) وتسمى هذه الزاوية ((زاوية التقارب العنقي)).



- عمق التثبيت الذي ستتوضع فيه النهاية المرنة للذراع المثبتة
- مرونة ذراع الضمة

٣- مناطق الغؤور (Interferences):

وتكون غالبية مناطق الغؤور موجودة عند السطوح اللسانية للضواحك السفلية والنواتئ العظمية اللسانية في الفك السفلي حيث تشكل إعاقة للوصلات الرئيسية السفلية بينما تكون في الفك العلوي عند المنحدر الدهليزي للأسنان الخلفية العلوية، فعندما نحدد مناطق التثبيت بإمالة المثال جانبياً يجب علينا أن نعين مناطق الغؤور بوضع علامة عليها وتُسد مناطق الغؤور بالشمع ثم تُشذب بواسطة سكين الشمع على آلة التخطيط إلا أنه ينتج عن ذلك فراغات بين الجهاز والأسنان عند وضع الجهاز في الفم مما يسبب تراكم فضلات الطعام كما يتم تعليم المناطق التي تحتاج للتعديل ثم يجري إزالتها عن طريق السحل كما في حالات ميلان الضواحك

والأرحاء السفلية لسانياً او من الممكن أن نقوم بتتويج هذه الأسنان أو في بعض الاحيان يجب علينا قلعها أما في حال وجود بروزات نسيجية عظمية معيقة فيمكن اللجوء إلى إزالة هذه البروزات عن طريق الجراحة إذا كان الغؤور متوضعاً في الجانبين أما إذا كان الغؤور متوضعاً في جانب واحد فيمكن تجنبه بتغيير ميل المثال في المستوى الجانبي وبالتالي تغيير خط الإدخال.
حالات عديدة يكون فيها بروز للارتفاع السنخي دهليزياً فلا نستطيع استخدام الضمة التجميلية ذات الذراع الدهليزي أما في حالة ميلان الدعامة لسانياً فيسبب ذلك صعوبة في استخدام الوصلة الرئيسية ونضطر لوضعها بعيداً عن النسج وبالتالي تشكل فراغ بين الوصلة والنسج وهو ما يسبب إزعاجاً للمريض.

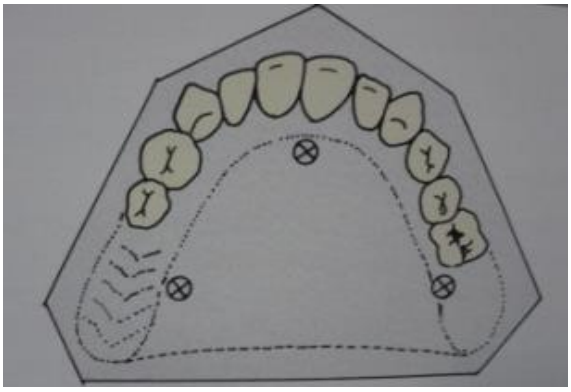
٤- **النواحي التجميلية (Esthetics):** ينبغي أن يُراعى عند انتقاء خط الإدخال الناحية التجميلية عند وضع الضمات وعند تنضيد الأسنان الاصطناعية، وتُعد ضمات روتش هي الأنسب عند الحاجة لوضع مثبتات مباشرة على الأسنان الأمامية، إذ يُعتبر إخفاء أجزاء الجهاز الأمامية وانتقاء الأسنان الاصطناعية وتنضيدها بشكل مشابه للأسنان الطبيعية هدف رئيسي عند تصميم الجهاز المتحرك الجزئي ويمكن تغيير خط الادخال شرط ألا يؤثر ذلك سلباً على النواحي الميكانيكية والحيوية الأخرى للجهاز كتوازي سطوح الارشاد.

طرق تسجيل وضعية المثال على آلة التخطيط:

الهدف من هذه العملية هو إمكانية إعادة المثال إلى آلة التخطيط في أي وقت لاحق ومن الممكن ذلك بإحدى الطريقتين التاليتين:

الطريقة الأولى: طريقة النقاط الثلاثة في المستوى الأفقي:

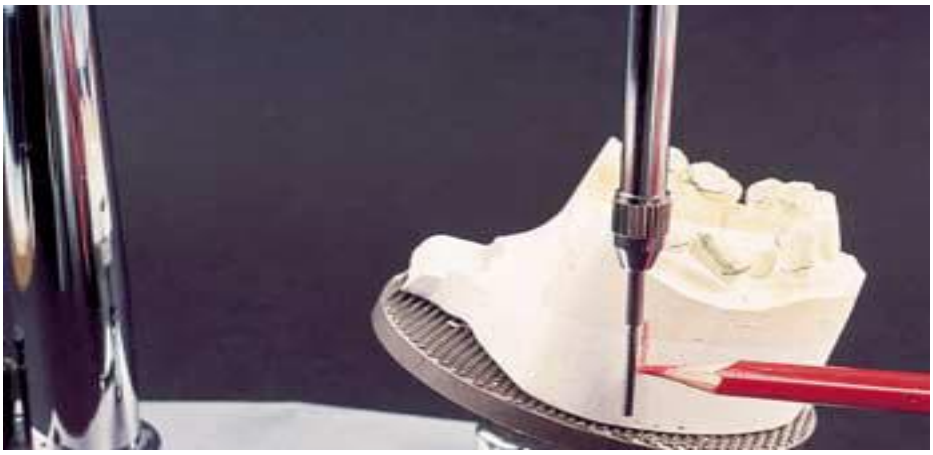
يتم تعيين ثلاث نقاط على السطح الاطباقي أو على الارتفاع السنخي للمثال الجبسي (نقطة أمامية ونقطتان خلفيتان يمنى ويسرى) وذلك بعد تثبيت طول الذراع العمودية لجهاز التخطيط (أي يتحرك وتد الإرشاد في المستوى الأفقي فقط ولا يتحرك في الاتجاه العمودي) وبالتالي تحدد هذه النقاط المستوى الأفقي بالنسبة لذراع آلة التخطيط العمودي عليه.



وعند إعادة المثال إلى آلة التخطيط يجب جعل ذروة وتد الإرشاد العمودي تمس النقاط الثلاثة المعينة على السطح الاطباقي، فيتعين بذلك وضع المثال السابق على آلة التخطيط

الطريقة الثانية: طريقة المستقيمات المتوازية الثلاث:

وهي الطريقة الأكثر استخداماً، حيث يتم وضع وتد الإرشاد ورسم ثلاث خطوط متوازية، اثنان على جانبي المثال الأيمن والأيسر أما الخط الثالث فنرسمه على السطح الخلفي للمثال ويفضل نحت هذه الخطوط على شكل ميازيب، وعند إعادة المثال إلى آلة التخطيط يكفي تأمين التوازي بين هذه الخطوط الثلاثة المنحوتة على قاعدة المثال ووتد الإرشاد.



ونستفيد من هذه الطريقة في أن الخطوط الثلاثة المنحوتة على قاعدة المثال يمكن أن تنسخ في كل مرة ينسخ فيها المثال، وبالتالي نحافظ بذلك على خط الإدخال الذي تم تعيينه سابقاً.

رسم تصميم الجهاز الهيكلي:

بعد إجراء دراسة مثال التشخيص بواسطة جهاز التخطيط لتحديد توازي سطوح الإرشاد ومناطق التثبيت الموجودة في الدعامات السنية وأيضاً لتعيين أفضل خط إدخال وإخراج للجهاز، يجب أن يتم رسم تصميم الجهاز الهيكلي على مثال التشخيص بهدف تحضير فم المريض بشكل كامل لاستقبال الجهاز النهائي، مثل تحضير أمكنة مناسبة للمهاميز وكذلك تحقيق التوازي بين السطوح الملاصقة للدعامات إما بالترميم أو التتويج أو السحل أو نضطر إلى قلع بعض الأسنان حيث نقوم بذلك قبل أخذ الطبعة النهائية.

تخطيط المثال الرئيسي:

بعد أخذ الانتهاء من تحضير فم المريض لاستقبال الجهاز يتم أخذ الطبعة النهائية وصبها والحصول على المثال الجبسي النهائي ونقوم بتشذيب المثال ثم يُوضع هذا المثال الرئيسي على جهاز التخطيط بالوضع نفسه الذي تم الحصول عليه عند دراسة مثال التشخيص وذلك لنحدد خط إدخال الجهاز وإخراجه ولفحص سطوح الإرشاد التي تم تحضيرها على الدعامات السنية ولإعادة فحص مناطق التثبيت اللازمة لتصميم الجهاز. نقوم الآن بتخطيط المثال الرئيسي بالطريقة نفسها التي تم بها تخطيط المثال الأولي التشخيصي، ويجب هنا أيضاً تعيين وضعية المثال الرئيسي على جهاز التخطيط إما بتحديد ثلاث نقاط على السطح الاطباقي للأسنان أو على الارتفاع السنخي والنسج الرخوة أو نقوم بنحت ثلاثة ميازيب موازية لوتد الإرشاد على الحواف الجانبية لقاعدة المثال الرئيسي لكي نستطيع إعادة وضعه على آلة التخطيط بالوضعية المطلوبة التي تم تعيينها.

ريليف المثال الرئيسي:

من الممكن في بعض الحالات عمل ريليف بين الجهاز والمثال الرئيسي عن طريق إضافة شمع فوق سطح المثال قبل نسخه، كما يُعمل ريليف سلبي فوق بعض المناطق التشريحية في حال وجود أعران عظمية والهدف منها منع أذية ورض النسج الواقعة تحته.