كلية طب الأسنان

مقرر
النانو وطب الأسنان
(DEFE902)

(المحاضرة الخامسة)

تقانة النانو في تقويم الاسنان

الفصل الدراسي الأول
2025-2026

د. مزن محمود

يمكن أن يكون العلاج التقويمي تجربة غير مريحة للمريض قد يكون لها عواقب سلبية . الأهم هو أن أجهزة تقويم الأسنان، وخاصةً الحاصرات، تخلق مناطق تجمع جديدة على سطح السن بسبب صعوبة التنظيف الغريزي للاسنان مما يؤدي لتراكم اللويحة.

في الواقع، تعتبر الحاصرات أحد الأسباب الرئيسية لهذه الآفات غير المرغوب فيها لأنها تسهل تراكم البكتيريا مما يجعل نظافة الفم صعبة على المرضى. لاحقاً قد تظهر البقع البيضاء (WSL) حول قاعدة الحاصرات بفعل إزالة الكالسيوم من ميناء الأسنان، فقد يحدث تآكل ميناء الأسنان لدى مرضى تقويم الأسنان خلال شهر واحد فقط، ما يعني احتمالية تطور هذه الآفات النخرية وإحداثها عدوى شديدة وألام. لذلك، تحظى المواد التقويمية المعدلة نانوياً ذات الخصائص المضادة للميكروبات بطلب كبير من قبل أطباء الأسنان. المادة اللاصقة الأكثر استخداماً في التقويم هي مادة من الراتنج يتم خلطها بمركبات تطلق الأيونات (مثل مركبات الفلورايد، والسليكا أو الحديد) لتعزيز عملية إعادة تمعدن المواد.

اكتسبت تقانة النانو أهمية كبيرة في السنوات الأخيرة بسبب قدرتها على تحسين خصائص المواد المستخدمة في عملية التقويم، كتعزيز النشاط المضاد للميكروبات ومتانة هذه المواد. ففي إحدى الدراسات العلمية تم طلاء أسلاك التقويم بكبريتيد التنغستن النانوي مما أدى إلى تقليل قوى الاحتكاك بين أسلاك التقويم والحاصرات أثناء العلاج. كما بينت دراسات أخرى أنه مع زيادة تركيز جسيمات أكسيد الزنك النانوية ZnO، انخفضت قوى الاحتكاك بين الأسلاك والحاصرات بشكل ملحوظ، بالإضافة إلى زيادة التأثير المضاد للميكروبات لهذه المواد. ومع ذلك، فإن تثبيت الحاصرات بالميناء يمثل قضية بالغة الأهمية في أبحاث تقويم الأسنان، وهو ما يمكن تحقيقه باستخدام المواد النانوية بحيث تبقى الخصائص الفيزيائية، كقوة القص أو صلابة المواد اللاصقة، مقبولة.

الأنواع الرئيسية للمواد النانوية في تقويم الأسنان

1.الأسلاك النانوية (Nano-coated Arch wires)

- الأسلاك النانوية هي أسلاك تقويم مغلفة بطبقات نانوية مثل **TiO_2 (Titanium dioxide)** أو **AgNPs (Silver nanoparticles)** لتقليل **التراكم الجرثومي** وتحسين **مرونتها** و**مقاومتها للصدأ**.
- **الخصائص:**
  - زيادة **مقاومة الأسلاك للتآكل** نتيجة التغليف النانوي.
  - **تقليل تراكم اللويحة**، مما يؤدي إلى **تقليل التهابات اللثة** (Gingivitis).
  - **تحسين توزيع القوى** على الأسنان، مما يقلل من الشد الزائد.

2.الحاصرات النانوية(Nano-coated Brackets)

- الحاصرات (Brackets) هي الجزء الثابت من جهاز التقويم الذي يتصل بالأسلاك لتوجيه الأسنان. عند تغليفها سطحها **بطبقات نانوية** يتحسن **التوافق الحيوي** ويقل **التفاعل مع اللثة**.
- **الفوائد:**
  - تحسين **الالتصاق (Bonding)** بين الحاصرة وسطح السن.
  - تقليل **التهابات الغشاء المخاطي المجاور** نتيجة لمقاومة الجراثيم.

3.المواد اللاصقة النانوية(Nano-adhesive Bonding Agents)

- المواد اللاصقة النانوية التي تحتوي على جسيمات نانوية لتحسين **التلاصق (Adhesion)** بين الحاصرات وأسطح الأسنان، ما يزيد **متانة التقويم** ويقلل خطر انفكاك الحاصرات.
- **الخصائص:**
  - **مقاومة أعلى للانفكاك (Debonding)** مقارنة بالمواد اللاصقة التقليدية.
  - قدرة أكبر على **توزيع الضغط** الميكانيكي على الأسنان وتقليل الأضرار الناتجة عن التقويم.

الآليات الفيزيائية والكيميائية

١. **تحسين التفاعل بين الأسطح**: التغليف بالمواد النانوية مثل (TiO_2 يوفر **مساماً سطحية أفضل** لتوزيع القوى الميكانيكية على أسطح الأسنان بشكل أكثر توازناً.
٢. **التأثير المضادة للجراثيم**: تعمل **AgNPs** على **إطلاق شوارد الفضة** التي تُضعف جدران الخلايا الجرثومية، مما يقلل من تراكم الجراثيم على الحاصرات والأسلاك.
٣. **زيادة القوة الميكانيكية للأسلاك**: الأسلاك المغلفة بـ **TiO_2أو AgNPs** تتمتع **بمرونة أكبر** وزيادة في قدرة **التحمل ضد التآكل**.

جدول (٥): مقارنة بين المواد التقليدية والنانوية في تقويم الأسنان

الخاصية	**المواد النانوية**	**المواد التقليدية**
مقاومة التآكل	عالية(TiO_2, AgNPs)	ضعيفة إلى متوسطة
مقاومة الجراثيم	عالية($AgNPs$, TiO_2)	محدودة
القوة الميكانيكية	مرتفعة	متوسطة
الغشاء المخاطي المجاور	منخفض التهيج	قابل للتهيج
التفاعل مع اللثة	منخفض	متوسط