

CAPITOLO 1

Introduzione

1.1 Filosofia del sistema AVANT

Il recupero funzionale e biologico degli elementi dentari sottoposti a trattamento endodontico rappresenta una delle principali sfide dell'odontoiatria restaurativa moderna. La perdita di struttura coronale conseguente a carie estese, traumi o precedenti restauri compromette significativamente la capacità del dente di resistere ai carichi masticatori e di garantire una prognosi favorevole nel tempo.

In questo contesto, i sistemi di perni endocanalari in fibra costituiscono oggi la soluzione di elezione nella maggior parte delle riabilitazioni post-endodontiche. A differenza dei tradizionali perni metallici, i materiali fibrorinforzati presentano caratteristiche biomeccaniche più vicine a quelle della dentina, favorendo una distribuzione più uniforme delle tensioni e riducendo il rischio di fratture radicolari irreparabili.

La gamma **AVANT** è stata sviluppata con l'obiettivo di offrire al clinico una famiglia completa di perni endocanalari progettati per soddisfare differenti esigenze anatomiche, biomeccaniche ed estetiche. La disponibilità di perni in fibra di vetro, fibra di carbonio e fibra traslucida, nelle configurazioni cilindrica e conica, consente di selezionare il dispositivo più appropriato in funzione della morfologia canalare e del piano di trattamento.

Ogni componente del sistema AVANT è stato progettato secondo criteri di precisione dimensionale, compatibilità con i moderni sistemi adesivi e semplicità operativa, mantenendo come principio fondamentale la massima conservazione del tessuto dentale residuo.

1.2 Obiettivi della ricostruzione post-endodontica

La ricostruzione di un dente trattato endodonticamente non ha come finalità esclusiva il ripristino della porzione coronale perduta, ma rappresenta un procedimento complesso finalizzato al recupero dell'integrità biomeccanica dell'intero elemento dentario.

Gli obiettivi principali della ricostruzione comprendono:

- preservare la quantità residua di dentina radicolare;
- garantire un'efficace ritenzione del materiale da ricostruzione;
- distribuire in modo omogeneo le forze occlusali;
- mantenere il sigillo endodontico apicale;
- consentire una riabilitazione protesica stabile e duratura;
- favorire una prognosi clinica prevedibile nel lungo periodo.

È importante sottolineare che il perno endocanalare non ha la funzione di rinforzare la radice. La sua funzione primaria consiste nel fornire ritenzione al moncone quando la quantità di struttura coronale residua non è sufficiente a garantire stabilità al restauro.

1.3 Evoluzione dei perni endocanalari

L'evoluzione dei materiali impiegati nella ricostruzione dei denti trattati endodonticamente riflette il progressivo orientamento dell'odontoiatria verso tecniche sempre più conservative.

Le prime generazioni di perni metallici, prevalentemente in acciaio inox, leghe auree o titanio, offrivano un'elevata resistenza meccanica ma presentavano un modulo elastico notevolmente superiore a quello della dentina. Tale differenza comportava una concentrazione delle tensioni nella radice, aumentando il rischio di fratture verticali spesso non recuperabili.

L'introduzione dei compositi fibrorinforzati ha rappresentato un cambiamento sostanziale. L'associazione di fibre continue inglobate in una matrice resinosa consente di ottenere materiali caratterizzati da un comportamento elastico più simile ai tessuti dentali naturali. Questa caratteristica favorisce una distribuzione più fisiologica dei carichi funzionali e contribuisce a ridurre l'incidenza delle complicanze biomeccaniche.

Parallelamente, l'evoluzione delle tecniche adesive e dei cementi resinosi duali ha consentito di realizzare un complesso monoblocco costituito da dentina, cemento, perno e materiale composito, migliorando l'integrazione del sistema restaurativo.

1.4 La filosofia conservativa AVANT

Il sistema AVANT si basa su cinque principi fondamentali:

Conservazione della dentina La preparazione del canale deve limitarsi allo stretto necessario, preservando la massima quantità possibile di tessuto radicolare sano.

Compatibilità biomeccanica Il comportamento elastico del perno deve essere quanto più vicino possibile a quello della dentina per ridurre le concentrazioni di stress.

Adesione affidabile L'impiego dei moderni sistemi adesivi consente di creare un'interfaccia stabile tra dentina, cemento resinoso e perno.

Versatilità clinica La disponibilità di differenti geometrie e materiali permette di adattare il trattamento alle diverse anatomie canalari e alle esigenze estetiche.

Prevedibilità a lungo termine Ogni fase operativa, dalla preparazione del canale alla ricostruzione del moncone, è concepita per ottenere risultati riproducibili e duraturi.

1.5 Struttura del manuale

Questo manuale è stato realizzato come guida pratica e scientifica per accompagnare il professionista in tutte le fasi dell'utilizzo dei perni endocanalari AVANT.

Nei capitoli successivi verranno approfonditi:

- caratteristiche dei materiali;
- classificazione dei perni AVANT;
- criteri di scelta clinica;
- preparazione del canale;
- protocolli di cementazione adesiva;
- ricostruzione del moncone;
- gestione delle complicanze;
- consigli pratici ed errori da evitare.

Ogni procedura sarà illustrata con immagini cliniche, schemi anatomici e sequenze operative, con l'obiettivo di fornire un supporto immediatamente applicabile nella pratica quotidiana.

CAPITOLO 2

Il dente trattato endodonticamente: biomeccanica, prognosi e principi della ricostruzione

"Il successo della ricostruzione non dipende dal perno, ma dalla conservazione della struttura dentale residua e dal rispetto dei principi biomeccanici."

2.1 Il dente dopo la terapia endodontica

La terapia endodontica rappresenta una procedura altamente predicibile per il mantenimento degli elementi dentari compromessi da patologie pulpari o periapicali. Tuttavia, il completamento del trattamento canalare costituisce soltanto una fase del percorso terapeutico: il successo a lungo termine dipende in larga misura dalla qualità della ricostruzione coronale e dalla protezione biomeccanica dell'elemento restaurato.

Per molti anni si è ritenuto che il dente devitalizzato fosse intrinsecamente più fragile a causa della perdita di umidità e della conseguente alterazione delle proprietà meccaniche della dentina. Le evidenze scientifiche più recenti hanno dimostrato che questa convinzione è solo parzialmente corretta. La riduzione del contenuto idrico della dentina dopo la terapia endodontica è modesta e non rappresenta il principale fattore responsabile della maggiore suscettibilità alle fratture.

La reale causa della riduzione della resistenza meccanica è la perdita di tessuto dentale conseguente alla patologia iniziale e alle procedure terapeutiche, come l'accesso endodontico, la rimozione di restauri preesistenti e l'eliminazione della dentina cariata. Quanto maggiore è la perdita di struttura coronale, tanto più significativo sarà l'impatto sulla capacità del dente di resistere ai carichi funzionali.

Focus scientifico

Numerosi studi hanno evidenziato che la quantità di dentina residua rappresenta il principale fattore prognostico nella sopravvivenza del dente trattato endodonticamente, mentre la semplice presenza di un perno non aumenta la resistenza della radice alle fratture.

2.2 Alterazioni biomeccaniche

Dal punto di vista biomeccanico, un dente integro distribuisce i carichi occlusali attraverso una struttura continua composta da smalto, dentina e legamento parodontale. Dopo una terapia endodontica e una significativa perdita di sostanza coronale, questo equilibrio viene modificato.

Le principali alterazioni comprendono:

- riduzione della rigidità coronale;
- perdita dell'effetto cerchiante esercitato dalle pareti residue;
- maggiore concentrazione degli stress a livello cervicale;
- incremento del rischio di fratture cuspidi;
- riduzione della stabilità dei restauri diretti in presenza di ampie cavità.

Queste modificazioni rendono essenziale una pianificazione restaurativa che tenga conto non solo dell'anatomia residua, ma anche della distribuzione delle forze masticatorie.

2.3 Il ruolo del perno endocanalare

Uno dei concetti più importanti da comprendere riguarda la reale funzione del perno.

Contrariamente a una convinzione ancora diffusa, il perno endocanalare **non rinforza la radice**.

Il suo scopo principale consiste nel fornire ritenzione al materiale di ricostruzione quando la struttura coronale residua non è sufficiente a garantire la stabilità del moncone.

Un perno correttamente selezionato e cementato consente di:

- migliorare la ritenzione del restauro;
- favorire una distribuzione più uniforme delle tensioni;
- permettere la ricostruzione di elementi gravemente compromessi;
- supportare restauri indiretti quali corone singole o pilastri protesici.

La scelta del perno deve sempre essere subordinata alla quantità di tessuto residuo e alla possibilità di ottenere un adeguato effetto ferrule.

Take Home Message

Il perno è un elemento di ritenzione, non di rinforzo.

2.4 Il concetto di Ferrule

Tra tutti i fattori che influenzano la prognosi del restauro post-endodontico, l'effetto **Ferrule** rappresenta probabilmente il più importante.

Con il termine Ferrule si indica la presenza di una banda continua di tessuto dentale sano che viene completamente abbracciata dal restauro protesico. Questa struttura consente di distribuire i carichi lungo la radice e di limitare le sollecitazioni concentrate a livello cervicale.

La letteratura scientifica suggerisce che un'altezza minima di **1,5–2,0 mm** di tessuto dentale sano circumferenziale migliori significativamente la resistenza alla frattura e la longevità del restauro.

In assenza di un adeguato Ferrule, anche il miglior sistema di perni e cementazione non è in grado di compensare la debolezza strutturale del dente.

2.5 Conservazione della dentina

Uno dei principi fondamentali dell'odontoiatria restaurativa moderna è la **massima conservazione del tessuto dentale residuo**.

Ogni millimetro di dentina rimosso durante la preparazione del canale riduce la capacità della radice di resistere alle sollecitazioni funzionali.

Per questo motivo:

- il diametro del perno deve essere il più ridotto possibile, purché compatibile con le esigenze di ritenzione;
- la preparazione deve seguire l'anatomia naturale del canale;
- devono essere evitati allargamenti non necessari;
- è preferibile scegliere un perno che si adatti alla morfologia canalare piuttosto che modificare eccessivamente il canale per adattarlo al perno.

Questa filosofia rappresenta uno dei principi progettuali della gamma AVANT.

Focus Clinico

"Preparare il canale per il perno, non preparare la radice per adattarla al perno."

2.6 Modulo elastico e distribuzione delle tensioni

Il comportamento biomeccanico di un perno dipende in larga misura dal suo **modulo elastico**, ovvero dalla capacità del materiale di deformarsi elasticamente sotto carico.

La dentina presenta un modulo elastico di circa **18–20 GPa**. I materiali fibrorinforzati sono progettati per avere valori relativamente vicini a quelli della dentina, consentendo una distribuzione più fisiologica delle forze.

Al contrario, i perni metallici tradizionali presentano un modulo elastico notevolmente superiore, con una maggiore concentrazione degli stress a livello radicolare.

Questa differenza rappresenta uno dei principali motivi per cui i perni in fibra sono oggi considerati la soluzione di riferimento nella maggior parte delle ricostruzioni post-endodontiche.

Nota editoriale: i valori numerici specifici dei moduli elastici dei perni AVANT saranno inseriti nel Capitolo 3, utilizzando i dati certificati del produttore.

2.7 Il complesso adesivo ("Monoblocco")

L'introduzione dei sistemi adesivi e dei cementi resinosi ha modificato radicalmente l'approccio alla ricostruzione dei denti trattati endodonticamente.

Quando tutte le fasi operative vengono eseguite correttamente, dentina, cemento, perno e composito possono comportarsi come un sistema integrato, spesso definito in letteratura **complesso adesivo** o, in alcuni contesti, "monoblocco". Sebbene il termine "monoblocco" sia oggetto di discussione scientifica, descrive efficacemente l'obiettivo clinico di ottenere un'interfaccia adesiva continua, stabile e duratura.

Il successo di questo sistema dipende da:

- preparazione conservativa del canale;
- controllo dell'umidità;
- corretta detersione delle superfici;
- scelta del protocollo adesivo;
- cementazione priva di bolle e contaminazioni;
- adeguata polimerizzazione del cemento.

Questi aspetti saranno approfonditi nei capitoli dedicati alla preparazione del canale e alla cementazione.

Conclusioni del Capitolo

La prognosi del dente trattato endodonticamente dipende da un equilibrio tra biologia, biomeccanica e tecnica restaurativa. La quantità di struttura dentale residua, la presenza di un adeguato effetto Ferrule, una preparazione conservativa e l'impiego di un sistema di perni in fibra correttamente selezionato costituiscono i pilastri di una riabilitazione affidabile e duratura.

CAPITOLO 3

Il Sistema AVANT

Tecnologia, materiali e gamma dei perni endocanalari

"Ogni canale radicolare presenta caratteristiche anatomiche uniche. Il sistema AVANT nasce per adattarsi alla morfologia del dente, preservando il tessuto dentale e garantendo prestazioni biomeccaniche affidabili."

3.1 Il Sistema AVANT

Il Sistema AVANT è una gamma completa di perni endocanalari progettata per soddisfare le esigenze dell'odontoiatria restaurativa contemporanea, dove la conservazione della struttura dentale, la compatibilità biomeccanica e l'affidabilità dell'adesione rappresentano i principi fondamentali del trattamento.

L'intera linea è stata sviluppata per offrire al clinico una soluzione versatile, capace di adattarsi alle differenti anatomie canalari senza richiedere preparazioni eccessivamente invasive.

La filosofia progettuale del Sistema AVANT si fonda su cinque principi:

- massima conservazione della dentina radicolare;
- elevata precisione dimensionale;
- compatibilità con i principali sistemi adesivi;
- comportamento biomeccanico favorevole;
- semplicità e prevedibilità clinica.

L'obiettivo non è semplicemente fornire un dispositivo di ritenzione, ma contribuire alla realizzazione di un restauro biologicamente rispettoso e biomeccanicamente equilibrato.

I cinque pilastri del Sistema AVANT

Conservazione

Preparazioni minimamente invasive.

Precisione

Tolleranze dimensionali estremamente ridotte.

Biomeccanica

Distribuzione uniforme degli stress.

Adesione

Compatibilità con i moderni cementi resinosi.

Affidabilità

Risultati clinici riproducibili.

3.2 Materiali utilizzati

Il comportamento clinico di un perno endocanalare dipende in larga misura dalle caratteristiche del materiale che lo costituisce.

La gamma AVANT comprende differenti tipologie di perni, ciascuna sviluppata per specifiche esigenze cliniche.

Perni in fibra di vetro

I perni in fibra di vetro rappresentano oggi il riferimento clinico per la maggior parte delle ricostruzioni post-endodontiche.

Sono costituiti da fibre di vetro continue immerse in una matrice resinosa altamente reticolata.

Questa configurazione consente di ottenere:

- elevata resistenza flessionale;
- ottima trasmissione delle forze;
- elevata radiopacità;
- eccellente adesione ai cementi compositi;
- elevata biocompatibilità.

Grazie alla loro colorazione chiara risultano indicati anche nei restauri ad alta valenza estetica.

Perni in fibra traslucente

I perni traslucenti sono stati sviluppati per ottimizzare la diffusione della luce all'interno della radice durante le procedure adesive.

La loro elevata traslucenza facilita la fotopolimerizzazione dei materiali compositi nelle porzioni coronali del canale e contribuisce al mantenimento dell'estetica nelle ricostruzioni indirette totalmente ceramiche.

Sono particolarmente indicati per:

- incisivi;
- canini;
- restauri metal-free;
- faccette con ricostruzione del moncone.

Perni in fibra di carbonio

I perni in fibra di carbonio rappresentano una soluzione consolidata nelle situazioni cliniche in cui le esigenze estetiche sono secondarie rispetto alla robustezza strutturale.

Le fibre di carbonio conferiscono al dispositivo:

- elevata rigidità;
- eccellente resistenza alla fatica;
- ottima stabilità dimensionale;
- elevata radiopacità.

Sono particolarmente indicati nei settori posteriori o nei casi con restauri protesici metallici.

Nota: qualora la linea AVANT utilizzi composizioni specifiche (ad esempio fibre ibride o particolari matrici resinose), queste saranno descritte in dettaglio sulla base dei dati tecnici certificati.

3.3 Geometrie disponibili

Perni cilindrici

La geometria cilindrica offre:

- elevata superficie adesiva;
- migliore ritenzione;
- distribuzione uniforme delle forze.

Indicazioni cliniche:

- canali ampi;
- radici già preparate;
- ricostruzioni con elevata richiesta di ritenzione.

Perni conici

I perni conici seguono più fedelmente la naturale anatomia radicolare.

I principali vantaggi comprendono:

- preparazione più conservativa;
- riduzione della rimozione di dentina;
- adattamento anatomico;
- migliore distribuzione delle tensioni nei canali stretti.

Indicazioni:

- premolari;
- radici sottili;
- canali ovali;
- elementi giovani.

Box clinico

Quale geometria scegliere?

Situazione clinica	Geometria consigliata
Canale ampio	Cilindrica
Canale stretto	Conica
Radice sottile	Conica
Elevata ritenzione	Cilindrica
Preparazione minimamente invasiva	Conica

3.5 Proprietà meccaniche

Questa sarà una delle pagine più importanti del manuale.

Proprietà	Fibra vetro	Carbonio	Traslucente
Resistenza flessionale	1400 MPa	1500 MPa	1400 MPa
Modulo elastico	45/60 GPa	50/60 GPa	48/50GPa
Radiopacità	✓	✓	✓
Estetica	★★★★★	★★	★★★★★
Trasmissione luce	★★★★	★	★★★★★

(I valori saranno inseriti esclusivamente sulla base delle schede tecniche ufficiali AVANT.)

3.6 Compatibilità clinica

I perni AVANT sono progettati per essere utilizzati con i principali cementi resinosi duali e con i sistemi adesivi oggi disponibili sul mercato. La compatibilità con protocolli adesivi consolidati consente al professionista di integrare il sistema AVANT nella propria pratica clinica senza modificare significativamente il flusso operativo.

Nel **Capitolo 6** saranno presentati protocolli di cementazione differenziati in base alle diverse tipologie di cemento e alle tecniche adesive.

Take Home Message

- ✓ Conservare sempre la dentina radicolare.
- ✓ Scegliere la geometria del perno in funzione dell'anatomia del canale.
- ✓ Preferire il diametro minimo compatibile con le esigenze di ritenzione.
- ✓ L'adesione rappresenta il vero elemento chiave del successo clinico.

CAPITOLO 4

Pianificazione del trattamento e selezione del perno endocanalare

"La scelta del perno non deve essere guidata dalla disponibilità del prodotto, ma dall'anatomia della radice, dalla quantità di tessuto residuo e dall'obiettivo restaurativo."

4.1 La pianificazione restaurativa

La riabilitazione di un elemento dentario trattato endodonticamente inizia ben prima della preparazione del canale per l'alloggiamento del perno. Ogni decisione clinica deve derivare da un'attenta valutazione delle condizioni biologiche, strutturali e funzionali del dente.

La scelta di inserire un perno endocanalare non deve essere considerata una procedura routinaria. Al contrario, deve essere il risultato di una pianificazione che tenga conto della quantità di tessuto residuo, della posizione dell'elemento in arcata, delle sollecitazioni occlusali previste e del tipo di restauro definitivo.

L'obiettivo del trattamento è preservare il dente naturale, minimizzando l'asportazione di dentina e garantendo una ricostruzione stabile e durevole nel tempo.

Focus clinico

Il miglior perno è quello che consente di ottenere la massima ritenzione con la minima preparazione del canale.

4.2 Valutazione preliminare

Prima di procedere alla preparazione dello spazio per il perno è necessario effettuare una valutazione completa dell'elemento dentario.

Esame clinico

Il clinico dovrà verificare:

- quantità di tessuto coronale residuo;
- integrità delle pareti dentinali;
- presenza di fratture o incrinature;
- qualità dei margini cervicali;
- salute parodontale;
- mobilità dentaria;
- altezza della gengiva e del margine protesico previsto.

Esame radiografico

La valutazione radiografica permette di analizzare:

- qualità della terapia endodontica;
- lunghezza dell'otturazione canalare;
- morfologia della radice;
- curvatura del canale;

- spessore delle pareti dentinali;
- eventuali riassorbimenti;
- lesioni periapicali;
- presenza di calcificazioni.

4.3 Quando è indicato il perno

L'utilizzo di un perno endocanalare è indicato quando la struttura coronale residua non è sufficiente a garantire la ritenzione del materiale da ricostruzione.

Le principali indicazioni comprendono:

- perdita di oltre il 50% della corona clinica;
- assenza di una o più pareti residue;
- ricostruzioni estese destinate a sostenere una corona;
- denti sottoposti a elevate sollecitazioni funzionali;
- necessità di ricostruire un moncone stabile.

La decisione deve sempre essere integrata con una valutazione della prognosi complessiva del dente.

Box clinico

Il perno è indicato quando manca ritenzione, non quando manca resistenza.

4.4 Quando evitare il perno

Esistono situazioni in cui l'inserimento del perno può compromettere la prognosi del trattamento.

Le principali controindicazioni includono:

- fratture verticali della radice;
- insufficiente sigillo apicale;
- terapia endodontica non adeguata;
- pareti radicolari estremamente sottili;
- riassorbimenti radicolari estesi;
- lunghezza radicolare insufficiente;
- mobilità avanzata dovuta a malattia parodontale.

In questi casi è opportuno rivalutare il piano di trattamento e considerare soluzioni alternative.

4.5 Scelta della geometria del perno

La geometria del perno deve rispettare l'anatomia del canale.

Perno cilindrico

Il perno cilindrico è indicato quando il canale presenta un decorso regolare e uno spazio già sufficientemente ampio.

Vantaggi

- maggiore superficie adesiva;
- elevata ritenzione;
- ottima stabilità.

Limiti

Può richiedere una maggiore preparazione del canale nei casi di radici strette o coniche.

Perno conico

Il perno conico segue più fedelmente la forma naturale del canale radicolare.

Vantaggi

- preparazione conservativa;
- migliore adattamento anatomico;
- minore sacrificio di dentina;
- riduzione delle concentrazioni di stress.

Indicazioni

- premolari;
- incisivi inferiori;
- radici sottili;
- canali naturalmente conici.

4.6 Scelta del diametro

La selezione del diametro del perno deve perseguire il miglior compromesso tra ritenzione e conservazione del tessuto dentale.

In linea generale:

- scegliere sempre il diametro minimo compatibile con la situazione clinica;
- evitare preparazioni eccessive;
- mantenere uno spessore di dentina radicolare adeguato lungo tutta la circonferenza.

L'aumento del diametro del perno non determina necessariamente un incremento significativo della resistenza del restauro, mentre può ridurre la robustezza della radice.

Focus biomeccanico

La conservazione della dentina radicolare è più importante dell'aumento del diametro del perno.

4.7 Lunghezza del perno

La lunghezza rappresenta uno dei parametri fondamentali per la stabilità del restauro.

In condizioni ideali il perno dovrebbe:

- estendersi per circa due terzi della lunghezza radicolare;
- mantenere almeno **4–5 mm di guttaperca apicale** per preservare il sigillo endodontico;
- raggiungere una profondità sufficiente a garantire un'adeguata ritenzione senza compromettere l'integrità della radice.

Nei casi di radici corte o anatomie particolari sarà necessario adattare la lunghezza del perno alle caratteristiche cliniche dell'elemento.

4.8 Algoritmo decisionale

Per facilitare il processo decisionale, il Sistema AVANT propone un percorso logico di selezione del perno:

1. Verificare la qualità della terapia endodontica.
2. Valutare la quantità di struttura dentale residua.
3. Confermare la presenza di un ferrule adeguato o la possibilità di ottenerlo.
4. Analizzare la morfologia del canale.
5. Selezionare la geometria del perno (cilindrica o conica).
6. Scegliere il materiale (fibra di vetro, traslucida o carbonio) in funzione delle esigenze biomeccaniche ed estetiche.
7. Individuare il diametro minimo idoneo.
8. Definire la lunghezza del perno mantenendo il sigillo apicale.

Take Home Message

- Il perno deve adattarsi al canale, non il canale al perno.
- La scelta della geometria influenza la quantità di dentina che verrà preservata.
- Il diametro minimo compatibile con la ritenzione è generalmente la scelta più conservativa.
- La lunghezza del perno deve garantire stabilità senza compromettere il sigillo apicale.
- Una corretta pianificazione è il primo passo verso una ricostruzione duratura.

CAPITOLO 5

Protocollo clinico AVANT

Preparazione del canale per l'alloggiamento del perno endocanalare

"Una preparazione canalare eseguita correttamente rappresenta il presupposto fondamentale per una cementazione adesiva affidabile e per la conservazione della struttura radicolare."

Introduzione

La preparazione dello spazio destinato al perno costituisce una fase delicata del trattamento restaurativo post-endodontico. L'obiettivo non è creare un canale perfettamente cilindrico, ma ottenere uno spazio adeguato all'inserimento del perno, rispettando la morfologia radicolare e preservando la massima quantità di dentina.

Ogni procedura deve essere eseguita con gradualità, evitando l'asportazione inutile di tessuto e mantenendo un sigillo apicale efficace.

Obiettivi del protocollo

La preparazione del canale deve consentire di:

- preservare il sigillo apicale ottenuto con la terapia endodontica;
- mantenere uno spessore dentinale adeguato lungo tutta la radice;
- creare uno spazio idoneo all'inserimento passivo del perno;
- garantire la futura adesione del cemento resinoso;
- minimizzare il rischio di perforazioni o indebolimenti radicolari.

FASE 1

Valutazione preliminare

Obiettivo

Verificare che il trattamento endodontico sia idoneo alla ricostruzione con perno.

Controlli clinici

- ✓ assenza di dolore
- ✓ assenza di mobilità patologica
- ✓ assenza di fistole
- ✓ corretta ricostruibilità dell'elemento

Controlli radiografici

Verificare:

- qualità dell'otturazione canalare;
- corretta lunghezza della guttaperca;
- assenza di lesioni periapicali evolutive;
- spessore delle pareti radicolari;
- eventuali curvature canalari;
- anatomie particolari.

FASE 2

Pianificazione della lunghezza del perno

Prima di iniziare la preparazione è necessario determinare la lunghezza ideale del perno.

In condizioni normali il perno dovrà:

- occupare circa due terzi della lunghezza radicolare;
- essere almeno pari all'altezza della futura corona clinica;
- lasciare **4–5 mm di guttaperca apicale** per preservare il sigillo.

Focus Clinico

La lunghezza del perno deve essere stabilita **prima** della rimozione della guttaperca e confermata radiograficamente.

FASE 3

Rimozione della guttaperca

Questa è una delle fasi più critiche dell'intero protocollo.

L'eliminazione della guttaperca deve interessare esclusivamente il tratto destinato al perno, mantenendo inalterata la porzione apicale.

Strumentazione

Possono essere utilizzati:

- strumenti termici;
- frese dedicate AVANT;
- frese di Largo o Peeso (con cautela e solo se indicate);
- sistemi meccanici dedicati alla rimozione della guttaperca.

La scelta dipende dalla tecnica endodontica utilizzata e dall'anatomia del canale.

Procedura

1. Determinare la profondità di lavoro.
2. Rimuovere gradualmente la guttaperca.
3. Evitare movimenti bruschi.

4. Controllare frequentemente la profondità.
5. Confermare radiograficamente il mantenimento del sigillo apicale.

Attenzione

La rimozione eccessiva della guttaperca può compromettere il successo della terapia endodontica.

Il mantenimento di almeno **4–5 mm** di materiale da otturazione apicale rappresenta un requisito fondamentale.

FASE 4

Preparazione del canale

Dopo la rimozione della guttaperca si procede alla preparazione dello spazio destinato al perno.

Le frese AVANT sono progettate per riprodurre la geometria del relativo perno, consentendo una preparazione precisa e controllata.

Procedura

- utilizzare esclusivamente la fresa corrispondente al diametro del perno selezionato;
- lavorare a velocità moderata, secondo le indicazioni del produttore;
- mantenere la fresa centrata nel canale;
- evitare pressioni eccessive;
- irrigare frequentemente per eliminare i detriti.

Obiettivo

Ottenere un alloggiamento che permetta l'inserimento passivo del perno senza forzare le pareti radicolari.

Box Clinico

Il perno deve adattarsi al canale con precisione, ma senza creare tensioni sulle pareti dentinali.

FASE 5

Detersione del canale

Terminata la preparazione, il canale deve essere accuratamente deterso per eliminare residui di guttaperca, cemento canalare e smear layer, secondo il protocollo adesivo che verrà adottato.

Una detersione efficace migliora la qualità dell'interfaccia adesiva e contribuisce al successo della cementazione.

Irriganti utilizzabili

La scelta degli irriganti e della loro sequenza dipende dal sistema adesivo e dal cemento resinoso selezionati. In linea generale, è importante seguire le istruzioni d'uso dei prodotti impiegati e garantire una completa rimozione dei residui senza lasciare il canale contaminato.

Nota: nel capitolo dedicato alla cementazione saranno presentati protocolli specifici per le diverse categorie di cementi resinosi.

FASE 6

Asciugatura del canale

L'umidità residua influenza direttamente l'efficacia dell'adesione.

L'asciugatura deve essere eseguita mediante coni di carta sterili, fino a ottenere un canale pulito, evitando sia l'eccesso di umidità sia una disidratazione non compatibile con il protocollo adesivo scelto.

Errore da evitare

L'utilizzo diretto della siringa aria/acqua all'interno del canale può essere poco controllabile e non sempre appropriato. È preferibile attenersi alle raccomandazioni del produttore del sistema adesivo e del cemento.

FASE 7

Prova del perno

Prima della cementazione definitiva è indispensabile verificare l'adattamento del perno.

Il perno deve:

- raggiungere la profondità prevista;
- inserirsi passivamente;
- non richiedere forzature;
- mantenere un corretto orientamento;
- consentire una distribuzione uniforme del cemento.

Se necessario, l'accorciamento deve essere eseguito esclusivamente sulla porzione coronale, utilizzando strumenti idonei che non danneggino la struttura fibrorinforzata.

Controllo radiografico

Si raccomanda di eseguire una radiografia con il perno in posizione per confermare:

- profondità di inserimento;
- adattamento al canale;
- mantenimento del sigillo apicale;
- assenza di interferenze.

Conclusioni del Capitolo

Al termine di questa fase il canale è pronto per la cementazione adesiva. Una preparazione accurata, rispettosa dell'anatomia radicolare e dei principi conservativi, rappresenta il fondamento di una ricostruzione affidabile e duratura.

La fase successiva, dedicata alla cementazione, richiede lo stesso livello di precisione: la qualità dell'interfaccia tra dentina, cemento e perno è infatti determinante per il successo clinico a lungo termine.

CAPITOLO 6

Protocollo di cementazione adesiva dei perni AVANT

Principi biologici, biomeccanici e procedura clinica

"La qualità della cementazione determina la qualità del restauro. Ogni fase, dalla detersione del canale alla polimerizzazione finale, contribuisce alla longevità della ricostruzione."

6.1 Introduzione

L'evoluzione dei sistemi adesivi e dei cementi resinosi ha modificato profondamente il modo di restaurare i denti trattati endodonticamente. La ritenzione del perno non dipende più esclusivamente dalla sua forma geometrica, ma dall'integrazione tra dentina radicolare, cemento resinoso, perno e materiale da ricostruzione.

Una cementazione eseguita correttamente permette di:

- ottenere una ritenzione stabile;
- ridurre il rischio di decementazione;
- migliorare la distribuzione delle forze;
- limitare le infiltrazioni lungo l'interfaccia adesiva;
- favorire la durata del restauro.

Il protocollo deve essere eseguito in un campo operativo pulito, asciutto e, quando possibile, isolato con diga di gomma.

6.2 Principi fondamentali

Prima di iniziare la cementazione è opportuno ricordare alcuni principi essenziali:

- il perno deve inserirsi passivamente nel canale;
- la preparazione deve essere completata prima dell'inizio delle procedure adesive;
- tutte le superfici devono essere prive di contaminazioni;
- il cemento deve poter fluire senza inglobare bolle d'aria;
- il protocollo deve essere coerente con il sistema adesivo e il cemento impiegati.

FASE 1

Controllo finale del canale

Prima della cementazione verificare:

- ✓ profondità del canale;
- ✓ assenza di residui di guttaperca;
- ✓ assenza di residui di cemento canalare;
- ✓ assenza di detriti;
- ✓ adattamento del perno.

FASE 2

Detersione finale

L'obiettivo è eliminare residui che potrebbero compromettere l'adesione.

La scelta della sequenza di irrigazione deve essere compatibile con il sistema adesivo utilizzato. È importante attenersi alle indicazioni del produttore dei materiali impiegati, assicurandosi che il canale venga successivamente asciugato secondo il protocollo previsto.

Focus scientifico

Residui di smear layer, cemento canalare o contaminazioni possono ridurre la qualità dell'interfaccia adesiva e influenzare negativamente la ritenzione del perno.

FASE 3

Asciugatura

L'asciugatura deve essere eseguita con coni di carta sterili fino a ottenere le condizioni di umidità richieste dal sistema adesivo scelto.

È fondamentale evitare sia un eccesso di liquido sia una disidratazione incompatibile con il protocollo del produttore.

Errore frequente

Un canale contaminato da saliva o sangue prima della cementazione richiede una nuova detersione e il ripristino del protocollo adesivo.

FASE 4

Preparazione del perno

Prima della cementazione il perno deve essere preparato secondo le indicazioni del produttore.

In linea generale:

1. verificare l'integrità del perno;
2. detergere la superficie per rimuovere eventuali contaminanti;
3. asciugare accuratamente;
4. applicare un agente di accoppiamento (es. silano) solo se previsto dalle istruzioni del produttore del perno e/o del sistema adesivo.

Nota clinica: non tutti i perni e non tutti i sistemi adesivi richiedono gli stessi pretrattamenti. È quindi fondamentale seguire le istruzioni specifiche dei materiali utilizzati.

FASE 5

Preparazione adesiva del canale

A questo punto viene eseguito il protocollo previsto dal sistema adesivo selezionato.

Le modalità operative variano in funzione della categoria del materiale utilizzato (ad esempio sistemi autoadesivi oppure sistemi adesivi dedicati). Per garantire prestazioni ottimali è indispensabile attenersi rigorosamente alle istruzioni del produttore.

Nel presente manuale, i protocolli specifici saranno illustrati in appendice come esempi applicativi.

Focus

La semplificazione del protocollo non deve compromettere il controllo dell'umidità, la detersione del canale o la qualità dell'adesione.

FASE 6

Preparazione del cemento resinoso

Utilizzare un cemento resinoso idoneo alla cementazione dei perni endocanalari.

Prima dell'utilizzo verificare:

- data di scadenza;
- corretta miscelazione (se prevista);
- disponibilità dei puntali endodontici dedicati;
- tempo di lavorazione.

Preparare il materiale immediatamente prima dell'inserimento.

FASE 7

Inserimento del cemento nel canale

Questa fase è determinante per evitare la formazione di vuoti.

Il cemento può essere inserito mediante:

- puntale endodontico dedicato;
- cannula intra-canalare;
- altri dispositivi raccomandati dal produttore del cemento.

L'inserimento deve iniziare dalla porzione più profonda del canale procedendo gradualmente verso l'esterno, riducendo il rischio di inglobare aria.

Clinical Pearl

È preferibile riempire il canale con il cemento piuttosto che rivestire esclusivamente il perno. In questo modo si favorisce una distribuzione più uniforme del materiale e si riduce il rischio di inclusioni d'aria.

FASE 8

Inserimento del perno

Inserire il perno lentamente seguendo l'asse del canale.

Durante l'inserimento è possibile eseguire una lieve rotazione per facilitare la distribuzione del cemento, purché non si alteri la posizione finale del perno.

Mantenere una pressione delicata e costante fino al completo posizionamento.

Controllo

Verificare:

- profondità;
- orientamento;
- completa seduta del perno.

FASE 9

Rimozione degli eccessi

Prima della polimerizzazione eliminare accuratamente il cemento in eccesso dalla porzione coronale e dai margini, utilizzando strumenti idonei e senza contaminare il campo operatorio.

Questa operazione facilita le fasi successive della ricostruzione del moncone e migliora la gestione dei margini restaurativi.

FASE 10

Polimerizzazione

La modalità e i tempi di polimerizzazione dipendono dal tipo di cemento utilizzato.

Nei cementi a polimerizzazione duale è consigliabile mantenere il perno stabile durante la fase iniziale di presa e seguire le indicazioni del produttore per l'eventuale fotopolimerizzazione coronale.

È importante utilizzare una lampada fotopolimerizzatrice efficiente e verificata periodicamente.

FASE 11

Controllo finale

Una volta completata la cementazione, verificare:

- stabilità del perno;
- assenza di mobilità;
- completa rimozione degli eccessi;
- corretto adattamento coronale.

Quando indicato, eseguire un controllo radiografico per confermare il corretto posizionamento del perno e l'assenza di difetti evidenti.

Take Home Message

- ✓ Pianificare la cementazione prima di iniziare la procedura.
- ✓ Evitare contaminazioni durante tutte le fasi operative.
- ✓ Rispettare rigorosamente le istruzioni del produttore del sistema adesivo e del cemento.
- ✓ Favorire un riempimento omogeneo del canale con il cemento.
- ✓ Controllare sempre il risultato clinico e, quando indicato, radiografico.

CAPITOLO 7

Ricostruzione del moncone

Principi biologici, biomeccanici e protocolli clinici

"Il perno rappresenta la fondazione della ricostruzione; il moncone ne costituisce l'elemento strutturale. Solo l'integrazione armonica di entrambi garantisce il successo del restauro."

Introduzione

La ricostruzione del moncone rappresenta il collegamento tra la radice trattata endodonticamente e il restauro definitivo. Una ricostruzione eseguita correttamente deve garantire resistenza meccanica, precisione geometrica, stabilità dimensionale e una preparazione protesica che rispetti i principi biologici.

L'obiettivo della ricostruzione non è soltanto ripristinare il volume coronale, ma creare una struttura capace di distribuire i carichi funzionali in modo favorevole, preservando la radice e favorendo la longevità del restauro.

7.1 Il concetto di complesso restaurativo

Nell'odontoiatria adesiva moderna il perno, il cemento resinoso, il materiale da ricostruzione e il restauro definitivo devono essere considerati come parti di un unico sistema.

Ogni componente contribuisce alla stabilità dell'insieme:

- il **perno** fornisce ritenzione al moncone;
- il **cemento** realizza il collegamento tra dentina e perno;
- il **composito da ricostruzione** ricrea la porzione coronale perduta;
- il **restauro protesico** protegge il dente dalle sollecitazioni funzionali.

Il successo clinico dipende dall'integrazione di tutte queste componenti e dalla qualità di ciascuna fase operativa.

Focus clinico

Un eccellente perno non può compensare una ricostruzione coronale inadeguata.

7.2 Requisiti del moncone ideale

Un moncone correttamente realizzato deve possedere caratteristiche ben precise.

Requisiti biologici

- rispetto del sigillo endodontico;
- conservazione della dentina residua;
- rispetto dell'ampiezza biologica;
- possibilità di ottenere un adeguato effetto ferrule.

Requisiti meccanici

- elevata resistenza alla compressione;
- elevata resistenza alla flessione;
- stabilità dimensionale;
- adeguata adesione ai tessuti dentali.

Requisiti protesici

- corretta forma geometrica;
- adeguata convergenza assiale;
- altezza sufficiente per la ritenzione della corona;
- preparazione facilmente leggibile dall'odontotecnico.

Figura proposta

Sezione tridimensionale del dente restaurato con identificazione di:

- corona;
- cemento;
- moncone;
- perno;
- dentina residua;
- ferrule.

7.3 Materiali per la ricostruzione

Attualmente i materiali di scelta sono i **compositi specifici per la ricostruzione del moncone**, grazie alle loro proprietà meccaniche e alla compatibilità con i sistemi adesivi.

I principali requisiti includono:

- elevata resistenza meccanica;
- basso ritiro da polimerizzazione;
- radiopacità;
- lavorabilità;
- facilità di rifinitura.

Il materiale selezionato deve essere utilizzato secondo le indicazioni del produttore, rispettando i tempi di lavorazione e di polimerizzazione.

7.4 Procedura clinica

FASE 1

Controllo della cementazione

Prima della ricostruzione verificare:

- ✓ stabilità del perno;
- ✓ assenza di mobilità;

- ✓ completa polimerizzazione del cemento;
- ✓ rimozione degli eccessi.

FASE 2

Preparazione della superficie

Pulire accuratamente la porzione coronale.

Se necessario, applicare il protocollo adesivo previsto per il materiale da ricostruzione.

FASE 3

Posizionamento della matrice

Nei casi con ampia perdita coronale può essere utile utilizzare una matrice o altri ausili per contenere il materiale da ricostruzione e ricreare correttamente i profili anatomici.

FASE 4

Inserimento del composito

Applicare il materiale in modo controllato, evitando l'inclusione di bolle.

Quando indicato, procedere per incrementi secondo le istruzioni del produttore, assicurando una corretta polimerizzazione di ciascuno strato.

FASE 5

Modellazione

Ricostruire la morfologia del moncone tenendo conto della futura preparazione protesica.

Il volume deve consentire una preparazione conservativa e regolare.

FASE 6

Polimerizzazione

Polimerizzare seguendo i tempi indicati dal produttore del materiale.

Una lampada fotopolimerizzatrice efficiente è fondamentale per ottenere proprietà meccaniche ottimali.

FASE 7

Rifinitura

Utilizzare frese dedicate per:

- eliminare eventuali irregolarità;
- definire il profilo del moncone;
- preparare correttamente la futura linea di finitura.

7.5 Preparazione protesica

Una volta completata la ricostruzione, il moncone può essere preparato per il restauro definitivo.

Gli obiettivi sono:

- mantenere un'adeguata altezza;
- ottenere una convergenza controllata;
- creare una linea di finitura continua e ben definita;
- preservare il ferrule.

Focus biomeccanico

La preparazione protesica non deve compromettere la dentina residua né ridurre l'effetto ferrule ottenuto durante la ricostruzione.

7.6 Controllo finale

Prima della presa dell'impronta o della scansione intraorale verificare:

- integrità del moncone;
- assenza di porosità;
- stabilità del perno;
- continuità dei margini;
- corretta preparazione.

Eventuali difetti devono essere corretti prima di procedere con il restauro definitivo.

Errori clinici più frequenti

Errore	Conseguenza
Moncone troppo basso	Ridotta ritenzione della corona
Eccessiva rimozione di dentina	Indebolimento radicolare
Preparazione senza ferrule	Aumento del rischio di frattura
Polimerizzazione insufficiente	Proprietà meccaniche ridotte
Margini irregolari	Difficoltà nella realizzazione della corona
Contaminazione del campo	Compromissione dell'adesione

Clinical Pearls

- Il moncone deve essere progettato pensando già alla preparazione protesica.
- Evitare sottosquadri che possano complicare l'inserimento del restauro.
- Controllare periodicamente l'efficienza della lampada fotopolimerizzatrice.
- Rimuovere accuratamente gli eccessi di materiale prima della rifinitura.
- Mantenere il più possibile il tessuto dentale residuo.

Take Home Message

- ✓ Il moncone è parte integrante del sistema restaurativo.
- ✓ La sua geometria influenza direttamente la ritenzione della corona.
- ✓ La conservazione del ferrule rimane uno dei principali fattori prognostici.
- ✓ Precisione e controllo in ogni fase aumentano la longevità del trattamento.

CAPITOLO 8

Complicanze cliniche, prevenzione e gestione

Analisi degli errori e strategie per il successo a lungo termine

"La maggior parte delle complicanze non deriva dal materiale utilizzato, ma da una diagnosi incompleta, da una pianificazione inadeguata o da errori nell'esecuzione clinica."

Introduzione

Il successo della ricostruzione post-endodontica dipende dall'interazione di numerosi fattori biologici, meccanici e operativi. Sebbene i moderni sistemi di perni in fibra offrano elevati livelli di affidabilità, nessun dispositivo è in grado di compensare errori diagnostici, una preparazione eccessivamente invasiva o un protocollo adesivo non correttamente eseguito.

Riconoscere precocemente le possibili complicanze, comprenderne le cause e adottare strategie preventive rappresenta un requisito fondamentale per garantire la longevità del restauro.

8.1 Complicanze biologiche

Fallimento endodontico

La presenza di una lesione periapicale persistente, dolore spontaneo, fistole o segni radiografici di infezione attiva controindica la ricostruzione definitiva fino alla risoluzione della patologia.

Cause più frequenti

- terapia canalare incompleta;
- infiltrazione batterica;
- canali non trattati;
- perdita del sigillo coronale;
- fratture radicolari.

Prevenzione

- eseguire sempre un controllo radiografico preoperatorio;
- verificare il sigillo apicale;
- ricostruire il dente in tempi compatibili con la protezione della terapia endodontica;
- rivalutare il caso in presenza di sintomatologia.

Contaminazione batterica del canale

Una contaminazione durante le fasi di cementazione può compromettere l'adesione e aumentare il rischio di infiltrazione.

Cause

- mancato isolamento;
- sanguinamento;
- saliva;
- tempi operativi eccessivamente lunghi.

Prevenzione

- isolamento con diga di gomma quando possibile;
- accurato controllo dell'umidità;
- organizzazione preventiva dello strumentario.

8.2 Complicanze biomeccaniche

Frattura del moncone

La frattura del materiale da ricostruzione può verificarsi quando il moncone è sottoposto a carichi superiori alla sua capacità resistente.

Fattori predisponenti

- altezza insufficiente del moncone;
- spessore inadeguato;
- polimerizzazione incompleta;
- preparazione protesica non corretta.

Gestione

Se il perno è stabile e il tessuto residuo è adeguato, il moncone può generalmente essere ricostruito nuovamente seguendo il protocollo adesivo appropriato.

Decementazione del perno

La perdita di ritenzione è una delle complicanze più frequenti.

Cause

- protocollo adesivo non rispettato;
- contaminazione del canale;
- cemento distribuito in modo non uniforme;
- preparazione del canale non congruente;
- adattamento insufficiente del perno.

Segni clinici

- mobilità della ricostruzione;
- infiltrazione;
- distacco della corona.

Trattamento

- rimozione dei residui di cemento;
- rivalutazione del canale;
- verifica dell'integrità del perno;
- nuova cementazione secondo un protocollo corretto, se clinicamente indicato.

Figura proposta

Sequenza illustrata:

1. Decementazione.
2. Detersione.
3. Nuova preparazione.
4. Ricementazione.

8.3 Fratture radicolari

Le fratture della radice rappresentano la complicanza più severa e, nella maggior parte dei casi, comportano una prognosi sfavorevole.

Fattori di rischio

- preparazione eccessiva del canale;
- pareti dentinali sottili;
- assenza di ferrule;

- carichi occlusali non controllati;
- utilizzo di perni di diametro eccessivo.

Prevenzione

- preparazione minimamente invasiva;
- scelta del diametro più piccolo compatibile con la ritenzione;
- rispetto dell'anatomia radicolare;
- corretta pianificazione protesica.

Focus scientifico

La conservazione della dentina radicolare è il principale fattore di prevenzione delle fratture.

8.4 Errori nella preparazione del canale

Preparazione eccessiva

Conseguenze

- indebolimento della radice;
- riduzione dello spessore dentinale;
- aumento del rischio di perforazione.

Preparazione insufficiente

Conseguenze

- inserimento forzato del perno;
- tensioni sulle pareti;
- adattamento incompleto.

Clinical Pearl

Il perno deve scorrere passivamente fino alla posizione finale. Qualsiasi resistenza deve essere analizzata prima della cementazione.

8.5 Errori durante la cementazione

Errore	Conseguenza	Prevenzione
Canale contaminato	Riduzione dell'adesione	Isolamento e detersione
Bolle nel cemento	Vuoti e minore ritenzione	Inserimento del cemento dal fondo del canale
Polimerizzazione insufficiente	Proprietà meccaniche ridotte	Verifica della lampada e rispetto dei tempi
Eccessi di cemento non rimossi	Difficoltà protesiche e irritazione dei tessuti	Pulizia accurata prima della polimerizzazione finale
Perno non completamente inserito	Riduzione della stabilità	Controllo dell'adattamento durante la prova

8.6 Complicanze protesiche

Una ricostruzione corretta può comunque fallire se il restauro definitivo non rispetta i principi protesici.

Tra le principali criticità:

- assenza di ferrule;
- preparazione eccessivamente convergente;
- margini irregolari;
- contatti occlusali non bilanciati;
- sovraccarico funzionale.

La collaborazione tra odontoiatra e odontotecnico è essenziale per il successo del trattamento.

8.7 Follow-up

Il controllo periodico consente di individuare precocemente eventuali problemi.

Controllo clinico

- stabilità del restauro;
- integrità della corona;
- salute gengivale;
- assenza di sintomi.

Controllo radiografico

Quando indicato, verificare:

- mantenimento del sigillo apicale;
- assenza di lesioni periapicali;
- corretto posizionamento del perno;
- eventuali segni di riassorbimento o frattura.

Algoritmo di gestione delle complicanze

Sintomo o segno clinico

|

▼

Valutazione clinica e radiografica

|

├─ Terapia endodontica compromessa → Rivalutare il trattamento endodontico

|

├─ Perno stabile → Valutare il restauro coronale

|

├─ Perno decementato → Verificare integrità e possibile ricementazione

|

└─ Frattura radicolare → Valutazione prognostica e piano di trattamento

Checklist prima della finalizzazione del caso

Prima della consegna del restauro definitivo verificare:

- ☐ Terapia endodontica clinicamente e radiograficamente adeguata.
- ☐ Sigillo apicale mantenuto.
- ☐ Ferrule presente o ottenibile.
- ☐ Perno correttamente selezionato e cementato.
- ☐ Moncone stabile e privo di difetti.
- ☐ Preparazione protesica corretta.
- ☐ Contatti occlusali controllati.
- ☐ Documentazione clinica archiviata.

Take Home Message

- La prevenzione delle complicanze inizia con una diagnosi accurata.
- Conservare la dentina è la migliore strategia per ridurre il rischio di fratture.
- L'adesione richiede un protocollo rigoroso e un campo operativo controllato.
- Ogni fase del trattamento influenza la prognosi a lungo termine.

CAPITOLO 8

Complicanze cliniche, prevenzione e gestione

Analisi degli errori e strategie per il successo a lungo termine

"La maggior parte delle complicanze non deriva dal materiale utilizzato, ma da una diagnosi incompleta, da una pianificazione inadeguata o da errori nell'esecuzione clinica."

Introduzione

Il successo della ricostruzione post-endodontica dipende dall'interazione di numerosi fattori biologici, meccanici e operativi. Sebbene i moderni sistemi di perni in fibra offrano elevati livelli di affidabilità, nessun dispositivo è in grado di compensare errori diagnostici, una preparazione eccessivamente invasiva o un protocollo adesivo non correttamente eseguito.

Riconoscere precocemente le possibili complicanze, comprenderne le cause e adottare strategie preventive rappresenta un requisito fondamentale per garantire la longevità del restauro.

8.1 Complicanze biologiche

Fallimento endodontico

La presenza di una lesione periapicale persistente, dolore spontaneo, fistole o segni radiografici di infezione attiva controindica la ricostruzione definitiva fino alla risoluzione della patologia.

Cause più frequenti

- terapia canalare incompleta;
- infiltrazione batterica;
- canali non trattati;
- perdita del sigillo coronale;
- fratture radicolari.

Prevenzione

- eseguire sempre un controllo radiografico preoperatorio;
- verificare il sigillo apicale;
- ricostruire il dente in tempi compatibili con la protezione della terapia endodontica;
- rivalutare il caso in presenza di sintomatologia.

Contaminazione batterica del canale

Una contaminazione durante le fasi di cementazione può compromettere l'adesione e aumentare il rischio di infiltrazione.

Cause

- mancato isolamento;
- sanguinamento;
- saliva;
- tempi operativi eccessivamente lunghi.

Prevenzione

- isolamento con diga di gomma quando possibile;
- accurato controllo dell'umidità;
- organizzazione preventiva dello strumentario.

8.2 Complicanze biomeccaniche

Frattura del moncone

La frattura del materiale da ricostruzione può verificarsi quando il moncone è sottoposto a carichi superiori alla sua capacità resistente.

Fattori predisponenti

- altezza insufficiente del moncone;
- spessore inadeguato;
- polimerizzazione incompleta;
- preparazione protesica non corretta.

Gestione

Se il perno è stabile e il tessuto residuo è adeguato, il moncone può generalmente essere ricostruito nuovamente seguendo il protocollo adesivo appropriato.

Decementazione del perno

La perdita di ritenzione è una delle complicanze più frequenti.

Cause

- protocollo adesivo non rispettato;
- contaminazione del canale;
- cemento distribuito in modo non uniforme;
- preparazione del canale non congruente;
- adattamento insufficiente del perno.

Segni clinici

- mobilità della ricostruzione;
- infiltrazione;
- distacco della corona.

Trattamento

- rimozione dei residui di cemento;
- rivalutazione del canale;
- verifica dell'integrità del perno;
- nuova cementazione secondo un protocollo corretto, se clinicamente indicato.

Figura proposta

Sequenza illustrata:

1. Decementazione.

2. Detersione.
3. Nuova preparazione.
4. Ricementazione.

8.3 Fratture radicolari

Le fratture della radice rappresentano la complicanza più severa e, nella maggior parte dei casi, comportano una prognosi sfavorevole.

Fattori di rischio

- preparazione eccessiva del canale;
- pareti dentinali sottili;
- assenza di ferrule;
- carichi occlusali non controllati;
- utilizzo di perni di diametro eccessivo.

Prevenzione

- preparazione minimamente invasiva;
- scelta del diametro più piccolo compatibile con la ritenzione;
- rispetto dell'anatomia radicolare;
- corretta pianificazione protesica.

Focus scientifico

La conservazione della dentina radicolare è il principale fattore di prevenzione delle fratture.

8.4 Errori nella preparazione del canale

Preparazione eccessiva

Conseguenze

- indebolimento della radice;
- riduzione dello spessore dentinale;
- aumento del rischio di perforazione.

Preparazione insufficiente

Conseguenze

- inserimento forzato del perno;
- tensioni sulle pareti;
- adattamento incompleto.

Clinical Pearl

Il perno deve scorrere passivamente fino alla posizione finale. Qualsiasi resistenza deve essere analizzata prima della cementazione.

8.5 Errori durante la cementazione

Errore	Conseguenza	Prevenzione
Canale contaminato	Riduzione dell'adesione	Isolamento e detersione
Bolle nel cemento	Vuoti e minore ritenzione	Inserimento del cemento dal fondo del canale
Polimerizzazione insufficiente	Proprietà meccaniche ridotte	Verifica della lampada e rispetto dei tempi
Eccessi di cemento non rimossi	Difficoltà protesiche e irritazione dei tessuti	Pulizia accurata prima della polimerizzazione finale
Perno non completamente inserito	Riduzione della stabilità	Controllo dell'adattamento durante la prova

8.6 Complicanze protesiche

Una ricostruzione corretta può comunque fallire se il restauro definitivo non rispetta i principi protesici.

Tra le principali criticità:

- assenza di ferrule;
- preparazione eccessivamente convergente;
- margini irregolari;
- contatti occlusali non bilanciati;
- sovraccarico funzionale.

La collaborazione tra odontoiatra e odontotecnico è essenziale per il successo del trattamento.

8.7 Follow-up

Il controllo periodico consente di individuare precocemente eventuali problemi.

Controllo clinico

- stabilità del restauro;
- integrità della corona;
- salute gengivale;
- assenza di sintomi.

Controllo radiografico

Quando indicato, verificare:

- mantenimento del sigillo apicale;
- assenza di lesioni periapicali;
- corretto posizionamento del perno;
- eventuali segni di riassorbimento o frattura.

Algoritmo di gestione delle complicanze

Sintomo o segno clinico

|



Valutazione clinica e radiografica

|

├─ Terapia endodontica compromessa → Rivalutare il trattamento endodontico

|

├─ Perno stabile → Valutare il restauro coronale

|

├─ Perno decementato → Verificare integrità e possibile ricementazione

|

└─ Frattura radicolare → Valutazione prognostica e piano di trattamento

Checklist prima della finalizzazione del caso

Prima della consegna del restauro definitivo verificare:

- ☐ Terapia endodontica clinicamente e radiograficamente adeguata.
- ☐ Sigillo apicale mantenuto.
- ☐ Ferrule presente o ottenibile.
- ☐ Perno correttamente selezionato e cementato.
- ☐ Moncone stabile e privo di difetti.
- ☐ Preparazione protesica corretta.
- ☐ Contatti occlusali controllati.
- ☐ Documentazione clinica archiviata.

Take Home Message

- La prevenzione delle complicanze inizia con una diagnosi accurata.
- Conservare la dentina è la migliore strategia per ridurre il rischio di fratture.
- L'adesione richiede un protocollo rigoroso e un campo operativo controllato.
- Ogni fase del trattamento influenza la prognosi a lungo termine.

CAPITOLO 9

Atlante Clinico AVANT

Applicazioni cliniche dei perni endocanalari in fibra

"Ogni elemento dentario rappresenta una situazione unica. Il successo nasce dall'incontro tra diagnosi, biomeccanica e precisione operativa."

Introduzione

La scelta e l'utilizzo di un perno endocanalare non possono essere ridotti a una procedura standardizzata. Ogni elemento dentario presenta caratteristiche anatomiche, funzionali e restaurative differenti che richiedono una valutazione individuale.

L'obiettivo dell'Atlante Clinico AVANT è mostrare un approccio ragionato alla ricostruzione post-endodontica, evidenziando:

- criteri diagnostici;
- scelta del perno;
- preparazione conservativa;
- protocollo adesivo;
- ricostruzione del moncone;
- finalizzazione protesica.

Ogni caso segue un percorso clinico strutturato per fornire indicazioni immediatamente applicabili nella pratica quotidiana.

CASO CLINICO 1

Ricostruzione di un elemento posteriore trattato endodonticamente mediante perno AVANT in fibra di vetro

Situazione iniziale

Elemento dentario

Premolare superiore trattato endodonticamente.

Esigenza clinica

Ripristino funzionale dell'elemento mediante ricostruzione adesiva e successivo restauro indiretto.

9.1 Valutazione iniziale

Esame clinico

Il dente presenta:

- perdita significativa di struttura coronale;
- assenza di adeguato supporto per una ricostruzione diretta;
- necessità di creare un supporto stabile per il restauro definitivo.

Esame radiografico

La valutazione evidenzia:

- ✓ trattamento endodontico completato;
- ✓ corretto sigillo apicale;
- ✓ assenza di alterazioni periapicali;
- ✓ anatomia radicolare favorevole.

Immagini da inserire

Figura 1

Radiografia iniziale.

Figura 2

Vista clinica occlusale dell'elemento compromesso.

9.2 Pianificazione del trattamento

La valutazione biomeccanica evidenzia la necessità di un sistema di ritenzione per la ricostruzione del moncone.

La scelta terapeutica prevede:

- preparazione conservativa dello spazio canalare;
- mantenimento del sigillo apicale;
- utilizzo di un perno in fibra AVANT;
- ricostruzione adesiva del moncone;
- successivo restauro protettivo.

Scelta del perno

AVANT Fibra di vetro

Motivazioni cliniche

La scelta della fibra di vetro è indicata grazie a:

- comportamento elastico favorevole;
- compatibilità con protocolli adesivi;
- distribuzione più uniforme delle sollecitazioni;
- buona integrazione con restauri adesivi.

Scelta della geometria

Perno conico

Motivazione:

La morfologia naturale del canale consente una preparazione conservativa, riducendo la rimozione di dentina sana.

Figura proposta

Schema:

Canale originale → preparazione → inserimento perno.

9.3 Preparazione del canale

Rimozione della guttaperca

La guttaperca viene rimossa esclusivamente nella porzione destinata al perno.

Viene mantenuto un sigillo apicale adeguato.

Preparazione

La preparazione viene eseguita con la fresa dedicata AVANT corrispondente al perno selezionato.

Obiettivi:

- ottenere un inserimento passivo;
- preservare lo spessore dentinale;
- evitare modificazioni anatomiche eccessive.

9.4 Prova del perno

Durante la prova clinica si verifica:

- corretta profondità;
- assenza di interferenze;
- adattamento passivo;
- possibilità di ottenere uno spessore adeguato di cemento.

9.5 Cementazione

La procedura viene eseguita mediante:

1. detersione del canale;
2. asciugatura controllata;

3. preparazione del perno secondo protocollo;
4. applicazione del cemento resinoso;
5. inserimento del perno;
6. eliminazione degli eccessi;
7. polimerizzazione.

Punto chiave

Il perno non viene forzato all'interno del canale.

L'inserimento deve essere passivo per evitare stress indesiderati sulla radice.

9.6 Ricostruzione del moncone

Dopo la cementazione:

- viene ricostruita la porzione coronale;
- viene definita la geometria del moncone;
- viene mantenuta una preparazione favorevole al restauro definitivo.

9.7 Risultato finale

Il restauro finale deve garantire:

- recupero della funzione;
- protezione della struttura residua;
- stabilità nel tempo;
- integrazione estetica e biologica.

Punti chiave del caso

Perché questo caso è predicibile?

- ✓ Corretta diagnosi iniziale.
- ✓ Terapia endodontica adeguata.
- ✓ Conservazione della dentina.
- ✓ Scelta del perno coerente con l'anatomia canalare.
- ✓ Cementazione adesiva controllata.
- ✓ Ricostruzione protesicamente guidata.

Clinical Pearl

"Nel settore posteriore la scelta del perno non deve inseguire la massima ritenzione possibile, ma il miglior equilibrio tra conservazione, adesione e funzione."

Scheda riassuntiva del caso

Parametro	Scelta
Tipo di elemento	Premolare superiore
Materiale	Fibra di vetro
Geometria	Conica
Obiettivo	Ritenzione del moncone
Cementazione	Adesiva con cemento resinoso
Restauro finale	Ricostruzione + restauro indiretto

CONCLUSIONI

AVANT: una filosofia restaurativa basata su conservazione, precisione e affidabilità clinica

"La tecnologia raggiunge il suo massimo valore quando viene guidata dalla conoscenza clinica."

La ricostruzione degli elementi dentari trattati endodonticamente rappresenta una delle procedure più complesse dell'odontoiatria restaurativa moderna. Il successo a lungo termine non dipende da un singolo componente, ma dalla corretta integrazione di diagnosi, pianificazione terapeutica, rispetto dei tessuti biologici e precisione nelle procedure operative.

Il sistema di perni endocanalari **AVANT** nasce all'interno di questa visione: offrire al professionista una soluzione completa e affidabile per affrontare le diverse esigenze cliniche attraverso dispositivi progettati secondo i principi della moderna odontoiatria conservativa.

La disponibilità di differenti materiali, geometrie e configurazioni consente di adattare il trattamento alle caratteristiche anatomiche del singolo elemento dentario, rispettando un principio fondamentale:

la migliore ricostruzione è quella che conserva la maggior quantità possibile di struttura naturale, garantendo al tempo stesso stabilità e funzione.

Conservazione della struttura dentale

Ogni fase del trattamento deve essere orientata alla preservazione della dentina residua.

La scelta del diametro del perno, la preparazione dello spazio canalare, la lunghezza di inserimento e il protocollo di cementazione devono essere valutati considerando sempre il delicato equilibrio tra ritenzione e conservazione biologica.

Un approccio minimamente invasivo permette di ridurre le concentrazioni di stress sulla radice e favorire una prognosi più favorevole nel tempo.

Integrazione biomeccanica

I moderni perni fibrorinforzati rappresentano un'evoluzione rispetto ai sistemi tradizionali grazie alla loro capacità di integrarsi maggiormente con il comportamento elastico della struttura dentale.

Il perno non deve essere considerato un elemento di rinforzo della radice, ma una componente di un sistema restaurativo complesso nel quale:

- la dentina residua;
- il cemento adesivo;
- il perno;
- il materiale da ricostruzione;
- il restauro definitivo

collaborano per ottenere un risultato stabile e predicibile.

Precisione clinica e protocollo operativo

La tecnologia, da sola, non determina il successo.

La qualità del risultato finale dipende dal rispetto rigoroso di ogni fase:

- diagnosi iniziale;
- valutazione della prognosi;
- scelta appropriata del perno;
- preparazione conservativa del canale;
- controllo dell'umidità;
- corretta cementazione adesiva;
- ricostruzione del moncone;
- progettazione del restauro definitivo.

Ogni passaggio rappresenta un elemento fondamentale di una sequenza clinica in cui precisione e metodo diventano strumenti per aumentare la predicibilità del trattamento.

La filosofia AVANT

AVANT non rappresenta solamente una linea di perni endocanalari, ma un approccio completo alla ricostruzione post-endodontica.

Una filosofia basata su:

Innovazione per sviluppare materiali e geometrie in linea con le esigenze dell'odontoiatria contemporanea.

Conservazione per rispettare la struttura naturale del dente.

Semplicità operativa per offrire protocolli chiari e riproducibili.

Affidabilità clinica per supportare il professionista nel raggiungimento di risultati duraturi.

Messaggio finale al clinico

La scelta di un sistema di ricostruzione post-endodontica rappresenta una decisione clinica importante. Ogni elemento dentario presenta caratteristiche uniche e richiede un approccio personalizzato.

Il sistema AVANT nasce per accompagnare il professionista in questo percorso, offrendo strumenti progettati per lavorare in armonia con la biologia dentale e con i moderni protocolli adesivi.

Perché il vero obiettivo non è semplicemente ricostruire un dente, ma **preservarlo nel tempo, restituendogli funzione, estetica e affidabilità.**

AVANT

Precisione nella tecnologia.

Rispetto nella biologia.

Affidabilità nella clinica.

Nota editoriale finale

A questo punto il corpo principale del manuale è completo:

1. Introduzione e filosofia AVANT

2. Biomeccanica del dente trattato endodonticamente
3. Tecnologia e gamma dei perni AVANT
4. Pianificazione e selezione del perno
5. Preparazione del canale
6. Cementazione adesiva
7. Ricostruzione del moncone
8. Complicanze e prevenzione
9. Atlante clinico
10. Conclusioni

APPENDICE 1

Bibliografia scientifica di riferimento

La letteratura scientifica internazionale ha evidenziato come il successo delle ricostruzioni post-endodontiche dipenda dall'interazione tra conservazione della struttura dentale, qualità della terapia endodontica, progettazione del restauro e corretta gestione dei protocolli adesivi.

Di seguito vengono riportati alcuni riferimenti fondamentali alla base dei principi clinici descritti nel presente manuale.

Ricostruzione dei denti trattati endodonticamente

1. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. **Efficacy of different adhesive systems used to bond fiber posts into root canals: an SEM study.** Dental Materials.
2. Fokkinga WA, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Creugers NHJ. **Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns.** Journal of Dentistry.
3. Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lückel H. **10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: a prospective observational clinical study.** Journal of Endodontics.

Principi biomeccanici e ferrule

1. Sorensen JA, Engelman MJ. **Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth.** Journal of Prosthetic Dentistry.
2. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. **Ferrule effect: a literature review.** Journal of Endodontics.
3. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. **Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth.**

Perni in fibra e comportamento biomeccanico

1. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. **Retrospective study of the clinical performance of fiber posts.**
2. Goracci C, Ferrari M. **Current perspectives on post systems: fiber posts and mechanical properties.**
3. Schwartz RS, Robbins JW. **Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review.**

Adesione e cementazione

1. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner S, Kielbassa AM. **A confocal laser scanning microscope investigation of different fiber-reinforced composite posts.**
2. Radovic I, Mazzitelli C, Chieffi N, Ferrari M. **Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches.**
3. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, et al. **The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements.**

APPENDICE 2

Glossario tecnico

Adesione

Processo mediante il quale due superfici vengono unite attraverso un'interfaccia adesiva stabile.

Cemento resinoso

Materiale composito utilizzato per fissare restauri indiretti e perni endocanalari grazie alle sue proprietà adesive e meccaniche.

Ferrule

Banda continua di tessuto dentale residuo che circonda il dente e contribuisce alla resistenza biomeccanica del restauro.

Fibra di vetro

Materiale fibrorinforzato costituito da fibre immerse in una matrice resinosa, caratterizzato da proprietà meccaniche favorevoli e comportamento elastico vicino alla dentina.

Fibra traslucente

Fibra progettata per favorire la trasmissione della luce attraverso il perno durante le procedure adesive.

Fibra di carbonio

Materiale fibrorinforzato caratterizzato da elevata resistenza meccanica e stabilità dimensionale.

Modulo elastico

Parametro che descrive la capacità di un materiale di deformarsi elasticamente sotto carico.

Perno endocanalare

Dispositivo inserito nello spazio canalare con funzione principale di ritenzione del materiale da ricostruzione coronale.

Sigillo apicale

Chiusura tridimensionale della porzione terminale del canale radicolare ottenuta mediante otturazione endodontica.

Smear layer

Strato di detriti organici e inorganici prodotto durante la preparazione meccanica del canale.

Monoblocco adesivo

Concetto secondo il quale dentina, cemento, perno e composito possono essere integrati in un sistema restaurativo unico.

APPENDICE 3

Chairside Protocol AVANT

Procedura rapida per la ricostruzione post-endodontica

1. Valutazione iniziale

☐ Verificare la qualità della terapia endodontica ☐ Confermare il sigillo apicale ☐ Valutare quantità di dentina residua ☐ Pianificare il restauro definitivo

2. Preparazione dello spazio canalare

☐ Isolare il campo operatorio ☐ Determinare la lunghezza del perno ☐ Rimuovere la guttaperca mantenendo 4–5 mm apicali ☐ Preparare il canale con la fresa AVANT dedicata ☐ Evitare rimozioni dentinali eccessive

3. Prova del perno

☐ Inserimento passivo ☐ Verifica della profondità ☐ Controllo radiografico quando indicato ☐ Eventuale rifinitura della porzione coronale

4. Preparazione del perno

☐ Detersione della superficie ☐ Asciugatura ☐ Eventuale trattamento secondo indicazioni del produttore

5. Cementazione

☐ Detersione finale del canale ☐ Controllo dell'umidità ☐ Applicazione del cemento resinoso ☐ Inserimento controllato del perno ☐ Eliminazione degli eccessi ☐ Polimerizzazione secondo indicazioni del cemento utilizzato

6. Ricostruzione del moncone

☐ Applicazione del materiale da ricostruzione ☐ Modellazione anatomica ☐ Rifinitura ☐ Preparazione protesica conservativa

7. Controllo finale

☐ Stabilità del complesso restaurativo ☐ Verifica oclusale ☐ Documentazione fotografica e radiografica quando indicata ☐ Programmazione del follow-up

Checklist finale AVANT

Prima della consegna del restauro verificare:

☐ Terapia endodontica adeguata ☐ Sigillo apicale mantenuto ☐ Dentina residua preservata ☐ Perno correttamente selezionato ☐ Cementazione eseguita correttamente ☐ Ferrule rispettato ☐ Restauro definitivo progettato correttamente

AVANT

Manuale Clinico dei sistemi di perni endocanalari

Conservare. Integrare. Restaurare.