



**ACCADEMIA ITALIANA DI ENDODONZIA
COLLANA DI MONOGRAFIE**

**OTTURAZIONE DEL
SISTEMA CANALARE**



**ACCADEMIA ITALIANA DI ENDODONZIA
COLLANA DI MONOGRAFIE**

OTTURAZIONE DEL SISTEMA CANALARE

**MAURO VENTURI
FEDERICA FONZAR
GIANLUCA FUMEI
CARLO PIANA**

**Coordinamento scientifico
MAURO VENTURI**

PICCIN

OPERA COPERTA DAL DIRITTO D'AUTORE
TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'Editore e dell'Autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

AVVERTENZA

Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, l'Editore non si assume alcuna responsabilità per qualsiasi lesione e/o danno dovesse venire arrecato a persone o beni per negligenza o altro, oppure uso od operazioni di qualsiasi metodo, prodotto, istruzione o idea contenuti in questo libro. L'Editore raccomanda soprattutto la verifica autonoma della diagnosi e del dosaggio dei medicinali, attenendosi alle istruzioni per l'uso e controindicazioni contenute nei foglietti illustrativi

ISBN 978-88-299-2688-6

Stampato in Italia

Copyright © 2022, by Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova

www.piccin.it

Presentazione

Il testo *Otturazione del sistema canalare* rappresenta una preziosa guida per il professionista che intende approfondire le proprie conoscenze sui materiali a disposizione per una procedura assai comune, ma che non va mai sottovalutata.

È importante infatti conoscere a fondo le caratteristiche biofisiche, le proprietà di interazione con il materiale biologico, le corrette modalità per l'utilizzo e le precise indicazioni dei molteplici materiali e dispositivi esistenti sul mercato, al fine di scegliere con cognizione di causa e fornire al paziente un trattamento appropriato, in grado di durare nel tempo. Al tempo stesso è importante saper gestire senza indugio e in modo efficace tutte le possibili complicazioni che possono verificarsi, associate ai vari materiali.

Il testo affronta tutte queste tematiche in modo esaustivo, assai dettagliato, e al tempo stesso gradevole da leggere. Le informazioni non sono solo elencate ma spiegate e discusse con un linguaggio chiaro e didattico, volto a istruire e guidare l'odontoiatra.

I frequenti cenni storici presenti nei vari capitoli costituiscono un piacevole valore aggiunto che aiuta anche a comprendere meglio l'evoluzione dei biomateriali e a spiegare le modifiche nelle tecniche e nei protocolli. Spesso tali modifiche nascono dall'osservazione di difetti, errori, problematiche riscontrate nel quotidiano utilizzo dei materiali e strumenti disponibili, che aiutano a porre obiettivi mirati per

le future ricerche sui materiali innovativi, al fine di formulare linee guida sempre più efficaci, predicibili, nonché a basso rischio e basso costo per il paziente.

Infine, l'iconografia è ben scelta e ben equilibrata, in perfetta sintonia con il testo, un sapiente mix di immagini "storiche", illustrazioni chiare ed esplicative, ed immagini cliniche e radiografiche di qualità professionale.

In conclusione è sicuramente un testo che consiglierei sia agli odontoiatri giovani, come manuale indispensabile per la corretta scelta ed esecuzione delle procedure di otturazione canalare nelle più disparate situazioni cliniche in cui ci si può trovare, sia ai meno giovani che, oltre a ricevere un prezioso aggiornamento, potranno anche ripercorrere le tappe dell'evoluzione di queste tecniche, che magari hanno vissuto in prima persona.

Un sentito ringraziamento al Dott. Mauro Venturi in primis, e agli altri Autori, per aver raccolto in questo prezioso volume, e messo a disposizione dei colleghi la propria esperienza e competenza in questa intrigante e tutt'altro che banale materia.

Prof. MASSIMO DEL FABBRO
Dipartimento di Scienze Biomediche,
Chirurgiche e Odontoiatriche
Università degli Studi di Milano

Ringraziamenti

Devo un primo ringraziamento sia agli Autori, che hanno dedicato il loro tempo e la loro competenza all'iniziativa, sia a tutti coloro che hanno cortesemente fornito immagini cliniche o di laboratorio: sono tutti citati nelle didascalie relative.

Un ringraziamento va alla casa editrice Piccin Nuova Libreria e in particolare all'Editore Dr Nicola Piccin, per il supporto fornito e per la cortese disponibilità che ho riscontrato nel corso del lavoro.

Un grazie sentito lo devo sia all'illustratore medico Dr. Marco Marzola, che con professionalità e pazienza ha elaborato la parte grafica, sia alla Dr.ssa Lia Campolo che si è occupata dell'impaginazione con competenza ed efficienza.

Il ringraziamento conclusivo va a mia moglie Pina, per la pazienza con cui ha atteso che portassi a termine questo impegno.

MAURO VENTURI

AUTORI DELLA MONOGRAFIA

Dr. Mauro Venturi

Dr.ssa Federica Fonzar

Dr. Gianluca Fumei

Dr. Carlo Piana

COORDINAMENTO SCIENTIFICO

Dr. Mauro Venturi

Indice generale

Indice dei box XIII

SEZIONE PRIMA

Introduzione

Gli obiettivi dell'otturazione del sistema canalare 3
Bibliografia 5

Capitolo 1

Evoluzione storica dell'otturazione canalare 7
Materiali da otturazione canalare e sviluppo della chimica dei polimeri 7
Bibliografia 24

Capitolo 2

Il limite apicale nel trattamento endodontico 27
La scelta del limite apicale ideale 27
La determinazione della posizione del limite apicale ideale 31
Conoscenza dell'anatomia e uso delle medie anatomiche 31
Valutazione mediante sensazione tattile 32
Valutazione mediante immagine Rx 32
Valutazione mediante localizzatori elettronici 34
Valutazione in base in base all'umidità residua su coni di carta assorbente 43
Conclusioni 43
Bibliografia 45

SEZIONE SECONDA

Capitolo 3

I materiali per l'otturazione del sistema canalare 51
Gli obiettivi dell'otturazione del sistema canalare – Sigillo apicale e riempimento tridimensionale 51
Reologia dei materiali in relazione all'otturazione del sistema canalare 53

Materiali semisolidi per l'otturazione del sistema canalare

La guttaperca 58
Le caratteristiche fisiche e chimiche della guttaperca 58
La guttaperca nell'impiego clinico in Endodonzia 60
Coni di guttaperca standardizzati 62
Coni di guttaperca non standardizzati 63
Il Resilon (un caso emblematico) 63

I cementi endodontici

Proprietà dei cementi endodontici 67
Proprietà generali di un cemento ideale 67
Proprietà fisiche dei cementi endodontici in funzione del sigillo 68
Spessore del film 68
Tempo di indurimento 68
Flow 68
Radiopacità 68
Solubilità 69
Cambiamento dimensionale dopo indurimento 69
Biocompatibilità dei cementi endodontici 70
Azione antibatterica dei cementi endodontici 70
Tipologie dei cementi endodontici 71
Cementi che impiegano cloroformio o altri solventi 71
Cementi a base di polichetoni 72
Cementi a base di ossido di zinco ed eugenolo .. 72
Cementi a base di idrossido di calcio 73
Cementi privi di eugenolo 76
Cementi vetroionomerici 76
Cementi a base di resine 76
Cementi a base di resine epossidiche 77
Cementi adesivi a base di resine 77
Cementi adesivi a base di resine – I generazione .. 77
Cementi adesivi a base di resine – II generazione .. 78
Cementi adesivi a base di resine – III generazione .. 78
Cementi adesivi a base di resine – IV generazione .. 78
Cementi a base di silicone 79

Cementi medicati	79
Posizionamento del cemento endodontico	80
Comparazione sintetica dei cementi endodontici	80
Bibliografia	81

Capitolo 4

I biomateriali	93
Introduzione ai biomateriali	93
Storia dei biomateriali	93
Biomateriali – Definizione e principali caratteristiche	93
Biocompatibilità	94
Bioattività	95
Biofunzionalità	95
Classificazioni dei biomateriali	95
Classificazione in base alla composizione	95
Metalli	95
Ceramiche	95
Polimeri	95
Compositi	95
Classificazione cronologica – Le tre generazioni di biomateriali	95
Biomateriali inerti	95
Biomateriali bioattivi o riassorbibili	96
Biomateriali biodegradabili	96
L'impiego dei biomateriali in Odontoiatria	97
I biomateriali ceramici (bioceramiche)	97
Classificazione delle bioceramiche odontoiatriche	97
Bioceramiche in Endodonzia	98
Il cemento Portland e le bioceramiche in Endodonzia	99
Caratteristiche generali delle bioceramiche endodontiche	100
Reazioni chimiche nella fase di indurimento	100
Idratazione	100
Precipitazione	100
Meccanismo d'azione delle bioceramiche	100
Proprietà fisico-chimiche delle bioceramiche	101
Biocompatibilità	101
Bioattività	101
Tempo di indurimento	101
Stabilità dimensionale e capacità di sigillo	102
Resistenza alla compressione	102
Resistenza alla spinta (push-out)	102
Radiopacità	102
Rilascio di ioni calcio e alcalinizzazione	102
Attività antibatterica	102
Stimolazione della biomineralizzazione	102
Fluidità	103
Microdurezza	103
Solubilità e porosità	103
Classificazione delle bioceramiche endodontiche	103
I generazione di bioceramiche endodontiche	103

Il Mineral Trioxide Aggregate (MTA)	103
II e III generazione di bioceramiche endodontiche	105
Applicazioni cliniche delle bioceramiche endodontiche	106
Impiego dei cementi bioceramici per l'otturazione in sedi specifiche del sistema canalare	106
Incappucciamento pulpare diretto	106
Riparazione di perforazioni	107
Gestione di riassorbimenti radicolari esterni e interni	108
Otturazione retrograda in chirurgia endodontica	108
Otturazione ortograde di apici ampi	110
Impiego nelle procedure di endodonzia rigenerativa (rivitalizzazione – rivascolarizzazione)	110
Otturazione del sistema canalare: sealer bioceramico abbinato a cono di guttaperca	111
Tecnica di utilizzo dei cementi bioattivi come sealer canalari	112
Sealer bioceramici e soluzioni irriganti	114
Ritrattabilità dei cementi endodontici bioattivi	115
Adesione del restauro alle bioceramiche endodontiche	116
Conclusioni	116
Bibliografia	117

SEZIONE TERZA

Introduzione alle tecniche di impiego della guttaperca	
Precondizioni necessarie per effettuare l'otturazione dei canali radicolari	129
Tecniche di impiego della guttaperca – Comparazione sintetica	130
Bibliografia	130

Capitolo 5

Tecniche di impiego della guttaperca con solventi	131
Cloroperca	131
Kloropercha N-Ø	131
Clorocolofonia	131
Tecnica di Johnston e Callahan	131
Bibliografia	132

Capitolo 6

Tecnica del cono singolo di guttaperca	133
Impiego di cono singolo personalizzato	134
Impiego di cono singolo standardizzato	134
Procedura esecutiva della tecnica del cono singolo	134

Indicazioni e limiti della tecnica del cono singolo	134
Bibliografia	136

Capitolo 7

Condensazione laterale della guttaperca	137
Condensazione laterale – Lo strumentario	137
Procedura esecutiva della tecnica della condensazione laterale	137
Indicazioni e limiti della tecnica della condensazione laterale	139
Bibliografia	142

Capitolo 8

Condensazione verticale a caldo della guttaperca (tecnica di Schilder)	145
Condensazione verticale a caldo – Lo strumentario	146
Procedura esecutiva della condensazione verticale a caldo	148
Bibliografia	152

Capitolo 9

Condensazione termomeccanica della guttaperca	153
Condensazione termomeccanica – Lo strumentario	153
Procedura esecutiva della condensazione termomeccanica	154
Aspetti critici della condensazione termomeccanica	154
L'impiego della condensazione termomeccanica nel backfill – Tecnica ibrida e VCAB	155
Il sistema Microseal	156
Bibliografia	157

Capitolo 10

Tecniche di obturazione con guttaperca veicolata da carrier	159
Il sistema Thermafil	159
La prima messa a punto della tecnica e la sua evoluzione	159
Il sistema Thermafil nella versione attuale	160
Otturatori Thermafil	160
Verificatori Thermafil	161
Fornetto Thermafil	161
Frese dedicate	161
Sagomatura del canale	162
Procedura esecutiva della tecnica Thermafil	162
Controllo dei diametri della preparazione e scelta dell'otturatore	162
Scelta e posizionamento del cemento endodontico	163
Preparazione dell'otturatore e obturazione	163

Rimozione dei carrier Thermafil per necessità di ritrattamento	163
Metodiche carrier-based alternative al Thermafil	164
Soft-Core	164
SimpliFill	165
SuccessFil	165
GuttaCore	165
Limiti delle tecniche carrier-based	165
Bibliografia	170

Capitolo 11

Sistemi di obturazione con estrusione – Iniezione della guttaperca	173
La prima messa a punto della tecnica di iniezione della guttaperca	173
Il sistema Obtura	174
Dispositivi di iniezione simili al sistema Obtura	175
Il sistema Ultrafil 3D	175
Il sistema BeeFill 2in1	176
Impiego clinico dei sistemi di iniezione di guttaperca	176
Procedura esecutiva del backfilling mediante iniezione della guttaperca	176
Bibliografia	178

Capitolo 12

Onda continua di condensazione	179
Procedura esecutiva della tecnica dell'onda continua di condensazione	184
Scelta del cono di guttaperca	184
Scelta dei plugger/heat carrier e dei plugger manuali	184
Posizionamento del cono master e del cemento endodontico	187
Downpack	187
Backfill	187
Bibliografia	197

SEZIONE QUARTA

Capitolo 13

Metodi di valutazione della qualità dell'obturazione	201
I limiti dei metodi di valutazione	201
La microinfiltrazione	204
Infiltrazione di coloranti	204
Le modalità di infiltrazione di coloranti	204
La valutazione dopo microinfiltrazione di coloranti	205
Il sezionamento longitudinale	205
Il sezionamento trasversale	206
La diafanizzazione	206
Impiego di traccianti diversi dai coloranti	210

Altre metodiche di valutazione dell'infiltrazione	210
Metodiche di infiltrazione batterica e di tossine .	210
Metodica di infiltrazione con glucosio	211
La filtrazione del fluido o metodologia di trasporto	211
Metodo di estrazione di coloranti	212
Metodiche di intercezione e misurazione dei vuoti di riempimento	212
Osservazione di sezioni ottenute per taglio meccanico	212
Analisi mediante tecniche radiografiche tridimensionali	213
La μ -CT nella ricerca dentale	221
La μ -CT convenzionale come strumento di valutazione della qualità dell'otturazione canalare	224
La valutazione della qualità dell'otturazione canalare mediante μ -CT con luce di sincrotrone	225
Limiti della μ -CT con radiazione di sincrotrone .	233
La nanotomografia (Nano-CT)	234
Gli artefatti nelle immagini tomografiche	237
Considerazioni generali sugli studi sperimentali <i>in vitro</i> per la valutazione dell'otturazione canalare	247
Bibliografia	249
Capitolo 14	
Complicanze a seguito di otturazione canalare	259
Complicanze dovute a estrusione di materiali da otturazione	259
Le aree anatomiche sensibili sedi di complicanze causate dall'otturazione canalare ...	261
Seno mascellare	261
Strutture nervose	262
Effetti tossici dei materiali da otturazione canalare	263
La gestione dell'estrusione dei materiali da otturazione canalare e delle relative complicanze	265
Discolorazione	266
Discolorazione provocata da cementi canalari. . .	266
Discolorazione provocata da materiali a base di cementi Portland	267
Discolorazione provocata da resine fenoliche . .	267
Complicanze dovute al calore	267
Bibliografia	268
Indice analitico	275

Indice dei box

Approfondimenti

1.1	Lo sviluppo dei polimeri	12	3.2	La contrazione della guttaperca termoplastificata	60
	I polimeri naturali	12	3.3	Reologia della guttaperca	61
	Nitrato di cellulosa	12	3.4	Degradazione della guttaperca	64
	Gomma naturale	12	3.5	Biocompatibilità della guttaperca	64
	Ebanite	13	3.6	Proprietà antimicrobiche della guttaperca	65
	Linoleum	13	3.7	Cementi a base di idrossido di calcio e sigillo	75
	Parkesine	13	3.8	Cementi a base di idrossido di calcio e guarigione delle lesioni periapicali	75
	Celluloide	14	3.9	Tossicità dei cementi a base di idrossido di calcio	76
	Guttaperca	14	3.10	Indurimento e stabilità dimensionale dei cementi a base di idrossido di calcio	76
	<i>Origini e caratteristiche della guttaperca</i>	14	3.11	Cementi a base di silicone	79
	<i>Scoperta della guttaperca</i>	15	3.12	Posizionamento del cemento	80
	<i>Produzione della guttaperca</i>	18	4.1	Indice di bioattività (IB)	98
	<i>Impiego della guttaperca</i>	19	4.2	Miscelazione della polvere del Mineral Trioxide Aggregate con altri liquidi	105
	I polimeri di sintesi	21	6.1	Tecnica del cono singolo – La letteratura	136
	<i>Bakelite</i>	21	7.1	Condensazione laterale della guttaperca – La letteratura	142
	<i>Polivinilcloruro (PVC)</i>	21	8.1	Condensazione verticale a caldo – Rischio di fratture verticali	150
	<i>Polistirene</i>	21	8.2	Condensazione verticale a caldo – Danno termico ai tessuti periradicolari	151
	<i>Polimetil metacrilato (plexiglass)</i>	21	8.3	Condensazione verticale a caldo – Qualità del riempimento	151
	<i>Polietilene</i>	21	9.1	Condensazione termomeccanica della guttaperca – La letteratura	157
	<i>Poliammide</i>	22	10.1	Sistemi di otturazione con guttaperca veicolata da carrier – La letteratura	168
	<i>Politetrafluoroetilene (PTFE)</i>	22	11.1	Sistemi basati su iniezione della guttaperca – La letteratura	177
	<i>Polipropilene</i>	22		Outcome	177
	<i>Sviluppo cronologico dei polimeri commerciali (fino al 1982)</i>	23			
2.1	Variabilità anatomica della costrizione apicale	29			
2.2	Conoscenza dell'anatomia e uso delle medie anatomiche	32			
2.3	Valutazione mediante sensazione tattile	32			
2.4	Valutazione mediante immagine Rx	34			
2.5	Resistenze in serie – Impedenza – Reattanze	36			
2.6	Valutazione in base all'umidità residua su coni di carta assorbente	43			
2.7	Protocollo clinico per la determinazione della lunghezza di lavoro	44			
3.1	Elementi di Reologia	54			

- Qualità del riempimento 177
 Danno termico ai tessuti periradicolari . . . 177
- 12.1** La messa a punto della tecnica dell'onda continua di condensazione e l'evoluzione dei dispositivi e dello strumentario dedicati. . . 179
 Il System B. 181
 L'Elements Free e l'Elements IC. 182
 Plugger/heat carrier elettrici attualmente disponibili 183
 Plugger manuali attualmente disponibili . . 184
- 12.2** La preparazione canalare con strumenti rotanti in Ni-Ti a conicità aumentata e l'impiego dei coni standardizzati nelle tecniche di otturazione a caldo con cono master di guttaperca. 186
- 12.3** Onda continua di condensazione – Le basi concettuali della tecnica. 189
- 12.4** Il riscaldamento apicale della guttaperca con l'onda continua di condensazione e la tecnica di Schilder 189
- 12.5** Vertical compaction with apical backfilling (VCAB) 191
- 13.1** La diafanizzazione 206
- 13.2** La natura dei raggi X e la loro interazione con la materia 216
- 13.3** Metodo tomografico e μ -CT 219
 Acquisizione 220
 Rivelazione 220
 Il rilevamento diretto. 220
 Il rilevamento indiretto 220
 Ricostruzione 220
- 13.4** La micro-tomografia computerizzata (μ -CT) 221
- 13.5** μ -CT – Monocromaticità e policromaticità del fascio 224
- 13.6** I sincrotroni. 226
- 13.7** Luce di sincrotrone. 231
- 13.8** Applicazioni della luce di sincrotrone 233
- 13.9** Modalità di creazione dell'immagine tomografica e implicazioni sulle tecniche di analisi dei vuoti di riempimento nell'otturazione dei canali radicolari 234
 Modalità in assorbimento 234
 Modalità in contrasto di fase 235
 Modalità olografica. 236
 Diffraction Enhanced Imaging (DEI) 237
- 13.10** Tipologie di artefatti nelle ricostruzioni tomografiche. 238
 Artefatti causati da indurimento del fascio 238
 Artefatti causati da radiazione diffusa. . . . 239
 Artefatti causati da volume parziale 239
 Artefatti causati da carenza di fotoni. . . . 240
 Artefatti causati da sottocampionamento. 241
 Artefatti dipendenti da materiali metallici. 242
 Artefatti dipendenti dallo scanner. 243
 Artefatti elicoidali e multisezione 244
 Artefatti dipendenti dalla ricostruzione multiplanare e tridimensionale 245
- 13.11** I metodi di riduzione degli artefatti nelle immagini μ -CT. 246
- 14.1** Tossicità delle paste e dei cementi endodontici. 264
 Tossicità dei cementi all'idrossido di calcio 264
 Tossicità delle paste e dei cementi contenenti paraformaldeide 264
 Tossicità dei cementi polimerici e resinosi. 264
 Tossicità dei cementi bioceramici 264
- Annotazioni storiche**
- Annotazioni storiche 3.1** Materiali solidi per l'otturazione del sistema canalare. 57
 Otturazione con coni d'argento 57
- Annotazioni storiche 3.2** Cronologia dello sviluppo dei cementi endodontici 71
- Annotazioni storiche 4.1** Il cemento Portland – Cenni storici 99
- Annotazioni storiche 11.1** Il dispositivo di iniezione di Herschowitz, Marlin e Stiglitz. . . . 174