



**UNIVERSIDADE
FERNANDO
PESSOA**

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DA GUTTA- PERCHA VERSUS RESILON – REVISÃO INTEGRATIVA

[Evaluation of the sealing capacity of gutta-percha versus Resilon – Integrative review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Giovanni Ciancimino

Orientador:

Doutora Natália Maria Rebelo Pestana de Vasconcelos

Abril 2025

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DA GUTTA-
PERCHA VERSUS RESILON – REVISÃO INTEGRATIVA**

[Evaluation of the sealing capacity of gutta-percha versus Resilon – Integrative review]

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Giovanni Ciancimino

Orientador:

Doutora Natália Maria Rebelo Pestana de Vasconcelos

Abril 2025

A te, che sembravi tanto impossibile

A te, che ti ho sognato ogni notte

Ai miei genitori,

per il sostegno incondizionato che non mi avete mai fatto mancare, per i sacrifici silenziosi che avete affrontato con amore e per i valori che, con l'esempio più che con le parole, avete saputo trasmettermi. Senza di voi, questo traguardo non avrebbe avuto lo stesso significato. Grazie per aver creduto in me anche quando io stesso faticavo a farlo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora Natália Vasconcelos, que desde a primeira abordagem me deu apoio completo e pela sua disponibilidade para me orientar. A sua dedicação e empenho constante inspiraram-me e motivaram-me a dar o meu melhor.

A todos os docentes que me acompanharam durante o meu percurso desde o primeiro dia do primeiro ano até ao último dia do quinto ano, pelo conhecimento transmitido e dedicação, por ter me feito crescer tanto a nível profissional e académico quanto a nível humano.

A mio papà,

che è stato la mia roccia nei momenti di difficoltà, che mi ha insegnato a non mollare mai, a credere nei miei sogni anche quando sembravano lontani. Per i sacrifici fatti senza mai chiedere nulla in cambio, per la forza e la determinazione che mi hai trasmesso, per la pazienza e la presenza costante. Hai camminato al mio fianco con discrezione, sostenendomi quando vacillavo e gioendo sinceramente ad ogni mio piccolo successo. Questo traguardo è anche tuo, perché senza di te non sarei arrivato fin qui.

Se oggi posso guardare avanti con fiducia è perché ho avuto te al mio fianco: il mio esempio più grande, la mia guida, il mio più grande sostenitore. So che questo momento rappresenta per te una soddisfazione immensa, e spero che tu possa essere fiero del percorso che abbiamo fatto insieme. Grazie per aver creduto in me anche quando io stesso dubitavo, per avermi insegnato a rialzarmi sempre e a non smettere mai di lottare. Se oggi raggiungo questo traguardo, è anche grazie alla tua forza, al tuo coraggio e al tuo amore incondizionato.!!

A mia mamma,

che con il suo amore infinito ha sempre saputo darmi la forza di andare avanti, anche quando le difficoltà sembravano insormontabili. Per avermi insegnato, con il suo esempio, che la vera forza non è mai nell'apparenza, ma nel cuore e nella determinazione di non arrendersi mai. Ogni parola di incoraggiamento, ogni sorriso che mi hai regalato nei momenti più duri, mi ha dato la spinta per continuare a credere in me stesso e nei miei sogni. Sei stata la mia costante, la mia forza, e senza il tuo sostegno non avrei mai raggiunto questo traguardo. Mi hai insegnato a perseverare, a non temere le sfide e a

lottare per quello che voglio. Ogni passo che ho fatto in questo cammino porta un po' del tuo amore e della tua forza.

A mio fratello,

per essere sempre stato al mio fianco, condividendo con me ogni passo di questo percorso. La tua presenza e il tuo incoraggiamento e hanno reso ogni momento più speciale. Con te ho imparato che il vero supporto è fatto di gesti piccoli ma importanti, di momenti che ci hanno dato forza e di un legame che non si spezza mai.

Questo traguardo è anche tuo, perché insieme abbiamo superato tante sfide, affrontato nuove opportunità e vissuto esperienze che ci hanno reso più forti. Grazie per essere il mio compagno di avventura, la persona con cui ho condiviso gioie e difficoltà. Sei stato fondamentale in ogni passo che ho fatto.

Ai miei nonni,

che ci siete sempre stati, con il vostro amore e la vostra fiducia. Per avermi sostenuto in ogni momento, per aver sempre creduto in me, Mi avete insegnato tanto con il vostro esempio e il vostro affetto. Grazie per esserci sempre stati, per il vostro sostegno costante e per aver sempre avuto fiducia in me.

Ai i miei zii, grazie del vostro appoggio, grazie del vostro affetto che mi avete dato, e di esserci sempre stati in qualsiasi momento Siete stati fondamentali per me per arrivare fin qui. Ve ne sarò per sempre grato.

A mio zio Franco,

presenza fondamentale per la mia crescita, sempre accanto a me fin dal primissimo giorno motivandomi e dandomi consigli fondamentali come un padre per arrivare fin qui, anche se non c'è stato fisicamente, la sua presenza mi ha accompagnato e aiutato dal primo all'ultimo giorno del mio cammino. Sempre nel mio cuore.

“A me stesso, perché solo io so davvero quanta strada ho percorso, quanti sacrifici ho fatto e quanta forza ho trovato dentro di me per non mollare mai. Ogni ostacolo superato, ogni momento di dubbio affrontato con determinazione mi ha portato fino a qui. Ho lottato, ho resistito e oggi posso guardarmi indietro con orgoglio. Questo traguardo è la prova che niente è impossibile quando si crede davvero in sé stessi.

A Jose, non sei solo un amico, ma un fratello. Dieci anni insieme, dieci anni di risate, sacrifici, momenti difficili e traguardi condivisi. Abbiamo affrontato tutto fianco a fianco,

senza mai lasciarci indietro, sostenendoci sempre, nei giorni migliori e in quelli peggiori. So che qualsiasi cosa accadrà, so che ovunque ci porterà la vita, questa fratellanza resterà per sempre. Grazie di tutto, per ogni momento, per ogni spalla offerta nei momenti difficili, per ogni risata che ha reso tutto più leggero. Questo traguardo è anche tuo, perché senza di te sarebbe stato tutto diverso.

A Osvaldo, che non sei stato solo un compagno di studi, ma una parte fondamentale di questo viaggio. Abbiamo condiviso tutto: giorni infiniti sui libri, notti insonni, momenti di sconforto e attimi di pura gioia. Ogni esame superato, ogni sfida affrontata, ogni discussione – che fosse su odontoiatria o sulle nostre infinite teorie di economia – ha costruito qualcosa di più grande: un legame che va oltre tutto questo.

Sei stato una certezza, una spalla su cui appoggiarmi, una mente con cui confrontarmi e ridere, perché sì, anche nei momenti più difficili abbiamo sempre trovato un modo per renderli meno pesanti. Questo percorso lo abbiamo vissuto insieme, spalla a spalla, e so che, ovunque ci porterà la vita, questa fratellanza resterà intatta. Sei un amico troppo speciale, e sono grato di averti avuto accanto in questi anni. Per me sei un fratello!

A Giovanni, Mirko, Gaetano e Alberto amici veri, sinceri e leali insieme avete reso ogni giorno un'avventura indimenticabile. Abbiamo condiviso risate, momenti di pura allegria, e tante emozioni che non scorderò mai. Ogni passo fatto insieme è stato speciale, ogni difficoltà affrontata con il sorriso. Grazie per essere stati la mia squadra, i miei compagni di risate e di vita. Questo percorso lo abbiamo vissuto insieme, siete stati fondamentali per me, e sono grato di avervi al mio fianco. Vi voglio bene

Ai miei amici di sempre, Antonio, Massimo, Antonino, Domenico, Leandro, Pietro, Giovanni, Anthony, Alessandro, Agostino, Rocco, Gaetano, Raimondo, Filippo, Cristian, Luigi.

Grazie per essere stati sempre al mio fianco dimostrandomi veramente cosa vuol dire amicizia. A voi, che siete stati da sempre la mia seconda famiglia, che nonostante la distanza ci siete sempre stati. Ogni risata e ogni ricordo mi accompagnano ogni giorno, e sapere che ci siete, anche da lontano, rende tutto più facile. Grazie per essere il mio punto fermo, ovunque io sia. Siete il mio tutto!

A Diletta e Margherita, che siete sempre state lì, con un sorriso, una parola di conforto e un consiglio al momento giusto. Abbiamo condiviso tanto insieme, il nostro gruppo per me è stato fondamentale, grazie perché per me ci siete sempre state e mi avete sempre

dato quella forza e quei consigli che solo le vere amiche sanno dare. Grazie di cuore per essere la mia costante, la mia risata e il mio supporto. Siete le sorelle che non ho mai avuto.

A Ester, Amica vera e confidente. Ai nostri momenti passati insieme, a tutte le avventure condivise che li hai reso veramente speciali, Grazie per il tuo appoggio incondizionato, grazie per ogni tuo consiglio e ogni parola di conforto, per me ci sei stata sempre e te ne sarò per sempre grato. Sei una amica speciale

Ad Ambra, un'amica straordinaria, grazie per esserci sempre stata e per aver reso sempre tutto più felice grazie al tuo sorriso contagioso. Alle nostre risate e momenti felici passati insieme, sono veramente orgoglioso di aver condiviso tutto il mio percorso con una persona come te!

A tutti i miei amici di porto che hanno condiviso con me questo magnifico percorso: Mattia, Cesare, Nicoletta, Giulia, Antonio, Matteo, Pietro, Nico, Bonti, Giorgio, Valentina, Sofia, Davide, Mathieu, Leo, Luca

Grazie per aver reso questo mio percorso fantastico giorno dopo giorno, siete stati dei compagni di avventura davvero speciali. Vi voglio bene!

A Felipe, amigo e professor especial, obrigado pelo seu apoio, bondade e por sempre acreditar em nós. Obrigado por compartilhar conosco aventuras incríveis e dias que permanecerão inesquecíveis. Você nos fez sentir pessoas especiais e por isso seremos sempre gratos.

Alla città di Porto, che mi ha visto arrivare da ragazzino e mi lascia andare come una persona più grande. Ogni angolo di questa città, ogni esperienza vissuta, ogni persona incontrata mi ha arricchito e mi ha formato. Non sei solo un luogo, sei stata una casa che mi ha insegnato a crescere, a guardare oltre e a diventare chi sono oggi. Porto, sarai sempre parte di me, e in ogni passo che farò, ti porterò con me.

A tutte le persone che in questi anni che hanno creduto in me, sostenendomi, dandomi stima e fiducia Questo sogno è diventato realtà anche grazie a voi, che mi avete insegnato il valore del sostegno e della fiducia. Questo traguardo è anche vostro

A voi che non siete potuti essere presenti a questo mio traguardo, ma guardando il cielo sono sicuro che vi vedrò sorridere

RESUMO

A endodontia tem evoluído com o aparecimento de novos materiais que permitem uma obturação mais hermética dos canais radiculares. A gutta-percha é tradicionalmente a principal escolha como material obturador do núcleo, mas, o Resilon surgiu como uma alternativa inovadora. A gutta-percha, um polímero natural, é conhecida pela sua biocompatibilidade, mas a sua adaptação às irregularidades do canal pode ser limitada e apresenta riscos de infiltração bacteriana ao longo do tempo. Por outro lado, o Resilon, feito de uma matriz termoplástica, une-se quimicamente ao cimento, oferecendo à partida melhor adesão e menor permeabilidade promovendo uma adaptação superior aos contornos do canal. Desta forma, o objetivo desta revisão é avaliar se a utilização de um determinado tipo de material obturador de núcleo em comparação com outro pode alterar a capacidade de selamento dos canais radiculares. Para tal foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, B-On e ScienceDirect com diversas palavras-chave combinadas entre si. A questão de investigação desta revisão foi “Que tipo de material de obturação, Gutta-percha ou Resilon, é mais indicado para permitir um melhor selamento canal?” Foram incluídos diversos tipos de artigos, tais como caso-controlo, in vivo, in vitro e longitudinais, publicados desde 2018 e que avaliam a realização do tratamento endodôntico com os dois tipos de material obturador do núcleo e que compararam a sua capacidade de selamento. Desta forma obtiveram-se 8 artigos que cumpriam os critérios de inclusão desta revisão. Estes artigos são todos estudos in vitro e apresentam amostras que variam entre os 30 dentes e os 152 dentes. Verificou-se que a maioria dos estudos afirma que a Gutta-percha apresenta uma melhor capacidade de selamento que o Resilon. No futuro são necessários mais estudos com maiores tempos de follow-up e que simulem condições orais para fornecer mais suporte sobre a capacidade de selamento destes materiais.

Palavras-chave: “root filling material”, “gutta-percha”, “resilon”, “endodontic treatment” e “sealing ability”

ABSTRACT

Endodontics has evolved with the emergence of new materials that allow for more hermetic filling of root canals. Gutta-percha is traditionally the main choice as a core filling material, but Resilon has emerged as an innovative alternative. Gutta-percha, a natural polymer, is known for its biocompatibility, but its adaptation to canal irregularities can be limited and presents risks of bacterial infiltration over time. On the other hand, Resilon, made from a thermoplastic matrix, chemically bonds to the cement, offering better adhesion and lower permeability, promoting superior adaptation to the contours of the canal. Thus, the aim of this review is to evaluate whether the use of a certain type of core filling material compared to another can alter the sealing capacity of root canals. To this end, a bibliographic search was carried out in the PubMed, B-On and ScienceDirect databases with several keywords combined with each other. The research question of this review was “Which type of filling material, Gutta-percha or Resilon, is more suitable to allow a better canal seal?” Several types of articles were included, such as case-control, in vivo, in vitro and longitudinal, published in the last five years and which evaluated the performance of endodontic treatment with the two types of core filling material and compared their sealing capacity. In this way, 8 articles were obtained that met the inclusion criteria for this review. These articles are all in vitro studies and present samples ranging from 30 teeth to 152 teeth. It was found that most studies state that Gutta-percha has better sealing capacity than Resilon. In the future, more studies with longer follow-up periods and simulating oral conditions are needed to provide more support on the sealing capacity of these materials.

Keywords: “root filling material”, “gutta-percha”, “resilon”, “endodontic treatment” and “sealing ability”

ÍNDICE GERAL

RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE TABELAS.....	xxi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS OU ACRÓNIMOS	xxiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Materiais obturadores do núcleo	4
1.1.1. Gutta-Percha	5
1.1.2. Resilon.....	6
2. METODOLOGIA.....	9
2.1. Fontes de pesquisa e critérios de inclusão e exclusão	9
2.1.1. Critérios de inclusão e exclusão	10
2.2. Seleção dos estudos	10
3. RESULTADOS	13
3.1. Características dos estudos selecionados.....	13
3.2. Resultados dos estudos selecionados.....	18
4. DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÃO.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representação gráfica do diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)	11
--	----

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 : Modelo PICO para a formulação da questão clínica 9

Tabela 2: Características dos estudos selecionados para a análise 14

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS OU ACRÓNIMOS

CBO	técnica Carrier Based
CL	Condensação lateral fria
EDTA	Ácido etilenodiaminotetracético
GP	Gutta Percha
MTA	Mineral trioxide aggregate
NaOCl	Hipoclorito de sódio
TENC	Tratamento endodôntico não cirúrgico

1. INTRODUÇÃO

A Endodontia é uma especialidade da medicina dentária focada no diagnóstico, prevenção e tratamento das doenças que afetam a polpa dentária e os tecidos perirradiculares. Esta área da medicina dentária dedica-se ao estudo das patologias da polpa dentária e das estruturas que a envolvem, além do tratamento dos tecidos ao redor do dente (Ordem dos Médicos Dentistas [OMD], 2017).

O tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) visa principalmente a remoção de tecidos infetados ou inflamados do sistema de canais radiculares, preservando a estrutura do dente e promovendo a saúde oral do paciente. Diversos fatores influenciam a sua eficácia, como a escolha correta do material de obturação (Gutmann, 2018).

Na realidade, os materiais de obturação são responsáveis por preencher os canais radiculares após a sua preparação biomecânica, desempenhando um papel crucial no sucesso do TENC (Sakly et al., 2021).

Em relação às fases do tratamento, a instrumentação mecânica, embora seja um componente essencial para a limpeza e remoção do tecido infetado, não é suficiente para resolver o problema por si só. A diferença principal reside na desinfecção do canal e na remoção de tecidos orgânicos e inorgânicos, utilizando soluções de irrigação como hipoclorito de sódio (NaOCl) ou ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). Além disso, a obturação hermética do sistema de canais radiculares é fundamental, pois impede a possível infiltração de bactérias (Khandelwal et al., 2022).

Para concluir com sucesso o TENC, é fundamental eliminar os microrganismos da polpa dentária e remover as suas toxinas dos canais radiculares. Os principais responsáveis pelas infecções endodônticas são as bactérias anaeróbicas, com destaque para o *Enterococcus faecalis*, que tem a capacidade de resistir aos medicamentos utilizados no interior dos canais (Dioguardi et al., 2018; Prithviraj et al., 2020).

Durante os procedimentos endodônticos, as soluções irrigadoras desempenham um papel importante tanto como lubrificantes quanto como agentes de limpeza, removendo resíduos orgânicos e atuando como desinfetantes. O principal objetivo dessas soluções é eliminar os detritos e microrganismos, preservando a porosidade da dentina. Dessa forma, os irrigantes interagem diretamente com as paredes do canal radicular, especialmente na região apical (Sakly et al., 2021).

Dioguardi et al. (2018) aborda as qualidades essenciais de uma solução irrigadora, considerando diversos aspectos. Os irrigantes devem fornecer lubrificação para os instrumentos utilizados em endodontia e canais radiculares, ajudar na remoção eficaz de substâncias orgânicas e inorgânicas, ter efeito antimicrobiano, não causar danos às células e não alterar a microestrutura dentária.

No contexto do TENC, o NaOCl é o irrigante principal. A sua importância reside na capacidade de dissociar de maneira eficaz os restos teciduais necróticos e os componentes orgânicos da dentina. Além disso, esta solução é capaz de remover restos de polpa e pré-dentina de superfícies que não foram corretamente instrumentadas (Abuhaimed & Abou Neel, 2017).

Pesquisas revelaram que a concentração de NaOCl utilizada pode variar entre 0,5% e 5,25%, sendo a concentração mais comum de 2,5% e a mais eficaz de 5,25% (Ruksakiet et al., 2020). O aumento da concentração de NaOCl está relacionado a um maior grau de atividade antimicrobiana, embora também acarrete um aumento da sua toxicidade (Sakly et al., 2021). Por outro lado, ao utilizar NaOCl como substância de irrigação, é recomendado evitar o uso simultâneo de EDTA. Estudos indicam que o NaOCl inibe a ação do EDTA, portanto, o EDTA deve ser utilizado apenas na fase final do TENC, quando já não é necessário irrigar com NaOCl, a fim de evitar a erosão da dentina (Haapasalo et al., 2014).

Após a limpeza química e remoção das bactérias, os canais radiculares devem ser obturados de forma hermética para evitar a possibilidade de reentrada bacteriana no sistema de canais radiculares. Assim, o procedimento de obturação do canal radicular consiste no preenchimento tridimensional de todo o sistema de canais radiculares, devendo eliminar todas as formas possíveis da população microbiana infiltrar no sistema. Esta infiltração microbiana pode ser proveniente quer da cavidade oral quer dos tecidos perirradiculares (Ved e Hegde, 2020; Sakly et al., 2021).

O sucesso da obturação depende do uso de materiais e métodos capazes de preencher completamente todo o espaço do canal radicular e garantir um selamento hermético nas diferentes seções do canal, prevenindo assim a reinfecção bacteriana (Ved e Hegde, 2020).

O procedimento de obturação do sistema de canais radiculares é geralmente realizado com Guta Percha (GP), uma substância derivada de resina natural, e um cimento adesivo que se fixa às paredes do canal, proporcionando o selamento (Hubbe et al., 2016).

Ao longo do tempo, diversos métodos e materiais foram propostos para a obturação dos canais radiculares, incluindo a técnica de condensação lateral a frio e a compactação vertical a quente da GP (Togoe et al., 2021). Esses métodos foram sofrendo alterações para serem aplicados na obturação do sistema de canais radiculares (Ko et al., 2020).

Assim, pode-se afirmar que a qualidade da obturação dos canais radiculares depende de diversos fatores inter-relacionados, como descrito por Haap et al. (2016), Tjaderhane et al. (2017) e Gutmann & Peters (2020):

- **Preparação do Canal Radicular:** A preparação adequada do canal radicular, incluindo a remoção de detritos e a criação de um espaço para o material obturador, é crucial para o sucesso da obturação.
- **Escolha do material de obturação:** A seleção do material de obturação ideal deve levar em consideração a biocompatibilidade, radiopacidade, tempo de presa e as propriedades do material.
- **Técnica de Obturação:** O método de colocação do material obturador no interior dos canais afeta diretamente a qualidade da obturação.
- **Fatores Biológicos:** A existência de bactérias no canal radicular pode levar a um comprometimento da obturação.

A microinfiltração é reconhecida como a principal causa da periodontite apical. Diversas abordagens são utilizadas para avaliar a microinfiltração e conseqüentemente a qualidade da obturação endodôntica, como penetração de corante, difusão de corante, contaminação bacteriana e endotoxinas, fluxo de fluidos, infiltração de glicose, propagação de radioisótopos e avaliação eletroquímica ou 3D (Jafari & Jafari, 2017).

Um dos métodos mais simples de avaliação envolve a imersão do dente em várias concentrações de corantes, como eosina a 5%, azul de metileno a 0,5-2%, preto da Índia a 0,5-1%, azul brilhante de Procion, rodamina B a 0,5%, fucsina, entre outros. Os dentes podem ser divididos em seções longitudinais ou transversais, ou ainda, limpos, e a quantidade linear de corante é documentada. Contudo, o corte longitudinal da dentina tem desvantagens, como a aleatoriedade do eixo de corte e a baixa probabilidade de cortar no ponto mais profundo da absorção do corante, o que pode levar a uma subestimação da infiltração e gerar dados imprecisos (Jafari & Jafari, 2017).

A profundidade da penetração do corante pode ser determinada utilizando um estereomicroscópio em ampliações que variam de x4 a x30 (Mokhtari et al., 2015).

Além disso, a microscopia confocal de varredura a laser permite o uso de corantes fluorescentes, como a rodamina B, para uma análise mais detalhada (Mandava et al., 2015).

Um novo método de análise da microinfiltração endodôntica também foi desenvolvido, baseado na taxa de infiltração de glicose pelo material de obturação do canal radicular. Neste método, a infiltração de glicose é medida através de espectrofotometria. Outra abordagem quantitativa é medir a concentração de glicose que é transbordada na zona apical em diferentes intervalos de tempo usando o método enzimático de oxidação da glicose (Kim et al., 2015).

1.1. Materiais obturadores do núcleo

Os materiais obturadores endodônticos desempenham um papel crucial no sucesso do TENC, uma vez que têm um impacto significativo na saúde oral e no bem-estar dos pacientes. Existem inúmeros materiais e técnicas para obturação. A maioria das técnicas utiliza um cimento e um material de preenchimento do núcleo para garantir a obturação completa (Li et al., 2021; Gasner & Brizuela, 2023).

Os materiais do núcleo existem para preencher a maior parte do espaço do canal radicular e atuar como um tampão para evitar qualquer extravasamento ou entrada de material estranho. Eles ocupam a maior parte da área dentro do canal e complementam a sua ação com o cimento para preencher espaços vazios ou espaços irregulares entre o material e as paredes do canal. Embora outros materiais tenham sido fabricados nos últimos anos, a gutta-percha continua a ser o material de preenchimento de núcleo mais amplamente utilizado e aceite (Gasner & Brizuela, 2023).

Um material de obturação de núcleo ideal apresenta como propriedades a facilidade de manipulação, estabilidade dimensional, excelente capacidade de selamento (apical e lateral), não irritante para os tecidos periapicais, radiopacidade (visível nas radiografias), não manchar ou descolorar o dente, antimicrobiano e biocompatível (Darcey et al., 2016).

1.1.1. Gutta-Percha

A gutta-percha (GP) é o material de obturação mais amplamente utilizado (Pandey et al., 2019). Ela é fabricada na forma de cones, a partir de uma mistura predominantemente composta por óxido de zinco e gutta-percha, juntamente com plastificantes e radiopacificadores. A GP é um material termoplástico natural, extraído de árvores específicas do Império Malaio (Vishwanath & Rao, 2019).

A popularidade da GP como material de preenchimento primário é atribuída à sua composição química, que pode variar. A molécula de GP é composta por duas fases cristalinas distintas, alfa e beta, e pode transitar entre essas fases quando o calor é aplicado ou removido. A fase alfa ocorre quando a GP é aquecida, tornando-se pegajosa e fluindo sob pressão. Em contraste, a fase beta acontece quando a GP não é aquecida, resultando numa massa sólida de material que é compactável (Vishwanath & Rao, 2019).

Na medicina dentária, a forma beta da GP é a mais utilizada. Ela é encontrada nos cones obturadores tradicionais fabricados de acordo com a normalização ISO e comercializados por marcas como Tanari® (Brasil), Dentsply® (EUA), VDW® (Alemanha), entre outras. Essa forma de GP é a mais comercializada devido às suas vantagens em flexibilidade e estabilidade, o que possibilita uma qualidade mais padronizada do material. No entanto, a forma alfa possui melhores propriedades para técnicas termoplásticas (Zanatti et al., 2021).

A GP está disponível em diferentes formas (Belsare et al., 2015):

- Cones de gutta-percha de núcleo sólido, que podem ser padronizados ou não padronizados (fase beta). Os cones padronizados seguem a conicidade do instrumento e o calibre apical, enquanto os cones não padronizados possuem uma conicidade variável, sendo ajustada após a calibragem apical para garantir uma melhor adaptação e selamento apical. São utilizados tanto nas técnicas de condensação lateral a frio quanto na compactação vertical a quente
- Gutta-percha termoplastificada, disponível na forma injetável (fase alfa).

A oxidação da gutta-percha é uma reação importante a ser considerada durante o procedimento de obturação dos canais radiculares. Ela pode ocorrer de duas formas: fisicamente, devido à radiação solar, ao ar e à temperatura, ou por reações químicas quando entra em contato com água, ácidos, oxigênio e outros agentes. A oxidação precoce também pode ser causada pela ação de agentes biológicos, como fungos e bactérias. Além

disso, a gutta-percha pode-se degradar pelo contato com fluídos corporais. Mesmo não ocorrendo infiltração coronária ou cárie nos dentes tratados endodonticamente, a gutta-percha está sempre em contato com os fluídos corporais através do ligamento periodontal (Zanatta et al., 2021).

As vantagens da gutta-percha incluem a sua facilidade de manuseio, radiopacidade, baixa toxicidade e plasticidade. Contudo, ela não adere à dentina e pode sofrer contração quando arrefecida (Vishwanath & Rao, 2019; Gasner & Brizuela, 2023).

1.1.2. Resilon

O Resilon surge como uma alternativa à gutta-percha, podendo ser utilizado juntamente com um cimento de resina, como o Epiphany, para formar uma ligação que adere tanto ao material do núcleo quanto às paredes do canal e ao cimento. Trata-se de um material termoplástico, à base de polímero, desenvolvido para criar uma ligação entre o componente sólido e o cimento, oferecendo propriedades semelhantes às da gutta-percha (Mohammadi et al., 2015).

O sistema Resilon é composto por um primer e um cimento, sendo amplamente utilizado devido à sua capacidade de aderir à parede do canal radicular e formar um selamento duradouro. Esse sistema resulta na criação de um monobloco, que se conecta à parede do canal de um lado e ao material do núcleo do outro (Lofti et al., 2013).

O Resilon é combinado com um cimento de resina, o Epiphany, que possui a capacidade de se ligar à dentina. Ele está disponível em tamanhos e formatos (cones e bastões) semelhantes aos da gutta-percha. O fabricante garante que o Resilon pode ser utilizado com qualquer método atual de obturação de canal radicular. Quando produzido como cones, a plasticidade do Resilon é comparável à da gutta-percha (Shenoy e Sumanthini, 2011).

O Resilon é um polímero sintético termoplástico composto por vidro bioativo (que favorece a formação de hidroxiapatite), cloreto de bismuto e sulfato de bário (agentes radiopacificadores), juntamente com policaprolactona como componente principal. Ele possui propriedades semelhantes às da gutta-percha, podendo ser amolecido com calor ou dissolvido em solventes como o clorofórmio (Soumya et al., 2021). Por ser um sistema resinoso, o Resilon é compatível com os métodos restauradores atuais, nos quais núcleos

e pinos são unidos a agentes de resina que se ligam a esses materiais (Shenoy e Sumanthini, 2011).

Os diferentes componentes do Resilon conferem várias propriedades benéficas: termoplasticidade (que facilita a colocação e condensação, de forma semelhante à gutta-percha), radiopacidade (permitindo que seja facilmente visualizado radiograficamente, o que confirma o grau de preenchimento), biocompatibilidade, aderência e bioatividade. Além disso, o Resilon contém pigmentos fluorescentes e corantes, que podem ser observados com unidades fotopolimerizadoras (Khanvilkar et al., 2023).

O sistema de obturação Epiphany® é composto por três componentes: o material do núcleo (Resilon), o cimento (Epiphany) e a contraparte adesiva. Recentemente, foi lançado o novo Epiphany Self-Etch® (SE) (Pentron Technologies Clinical, Wallingford, CT), que consiste em duas partes: o cimento Epiphany Self-Etch (SE) e o material do núcleo (Resilon) (Bolhari et al., 2015).

No entanto, a eficiência do Resilon é um tema controverso na literatura científica, com estudos indicando que a combinação de Gutta-Percha e cimento continua a ser a opção ideal para a obturação dos canais radiculares (Fathia, Abu-bakr e Yahia, 2012).

O objetivo desta revisão integrativa é avaliar se a utilização de um determinado tipo de material obturador do núcleo em comparação com outro pode alterar a capacidade de selamento dos canais radiculares. Nomeadamente, pretende-se avaliar, entre a Gutta-Percha e o Resilon, qual poderá ser o material mais indicado na obturação de canais radiculares, por ter uma melhor capacidade de selamento.

2. METODOLOGIA

A metodologia desta revisão integrativa está de acordo com as guidelines PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*.

A questão formulada para a prossecução dessa revisão integrativa foi baseada na estratégia PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) utilizada nas revisões integrativas e sistemáticas, para definir a pergunta de investigação (Tabela 1). A questão de investigação foi: “Que tipo de materiais de obturação, gutta-percha ou resilon, permite um melhor selamento canal?”

Tabela 1 :

Modelo PICO para a formulação da questão clínica.

População	Tratamento endodôntico não cirúrgico
Intervenção	Tratamento endodôntico com gutta-percha
Comparação	Tratamento endodôntico com resilon
Outcome	Capacidade de selamento avaliada por diferentes metodologias (penetração de corantes, filtração de fluidos, penetração de bactérias, penetração de glicose entre outros)

2.1. Fontes de pesquisa e critérios de inclusão e exclusão

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, B-On e ScienceDirect. Foram utilizadas combinações de palavras-chave com os operadores booleanos “AND” e “OR”: “root filling material”, “gutta-percha”, “resilon”, “endodontic treatment” e “sealing ability”. Nos filtros de pesquisa foi aplicado o limite temporal de 2018-2024 e idiomas português e inglês.

Para a revisão da literatura foi realizada uma pesquisa bibliográfica adicional nas mesmas bases de dados mas aumentando o limite temporal pois considerou-se pertinente a existência de algumas informações que eram reportadas fora do limite temporal estabelecido.

2.1.1. Critérios de inclusão e exclusão

Para a escolha dos artigos foram aplicados critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de inclusão: estudos realizados com a utilização de gutta-percha e resilon e que comparem a capacidade de selamento com a utilização destes materiais de obturação; ensaios clínicos randomizados (ECR), estudos transversais, estudos caso-controlo e estudos de cohort retrospectivos, estudos laboratoriais.

Critérios de exclusão: estudos que avaliam apenas um dos tipos de material de obturação e que avaliam somente nas suas características físicas e mecânicas; meta-análises e revisões sistemáticas.

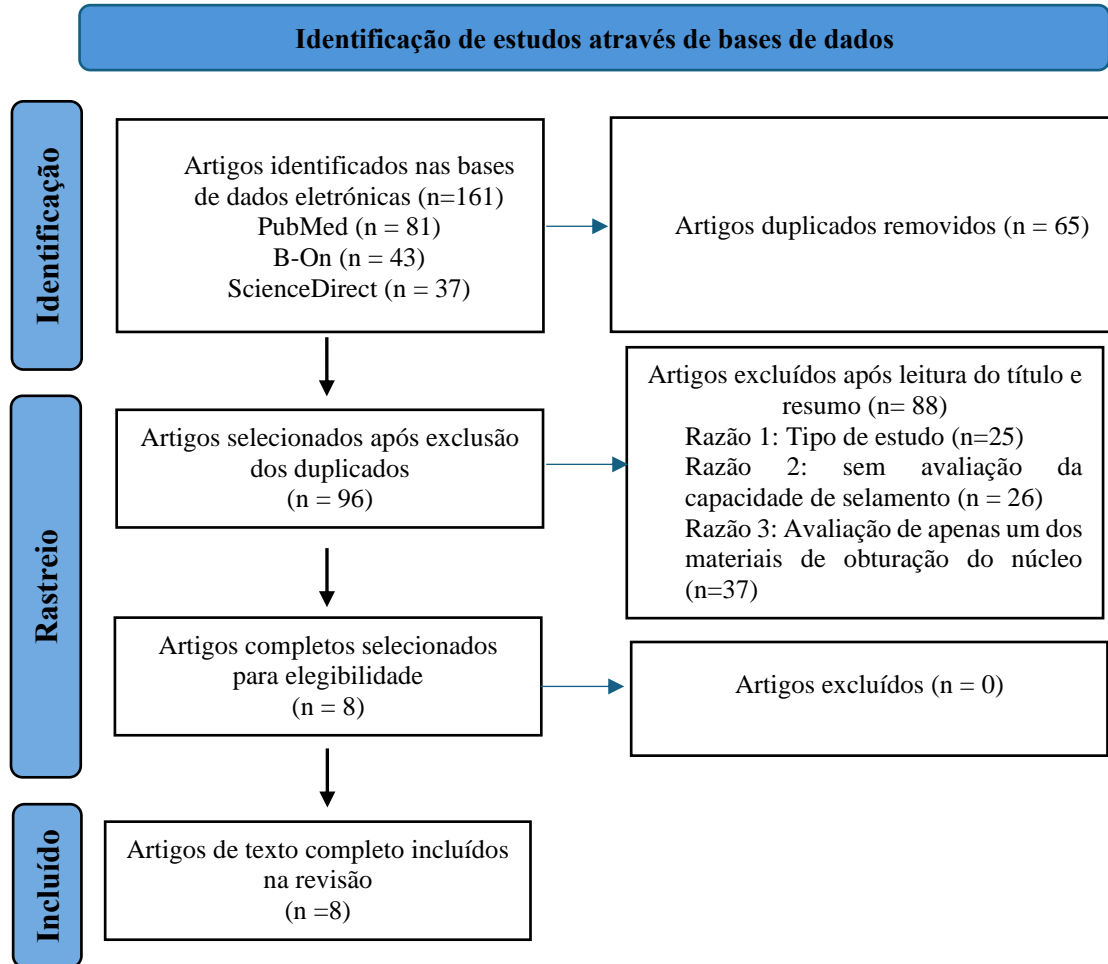
2.2. Seleção dos estudos

A seleção dos artigos foi realizada em duas fases: primeiro foi realizada uma avaliação introdutória dos títulos e resumos dos artigos para determinar que artigos atendiam aos objetivos do estudo, e os artigos irrelevantes e duplicados foram removidos. Numa segunda fase, a seleção foi feita após leitura integral dos artigos identificados inicialmente, a fim de verificar a sua elegibilidade. A estratégia para extração dos dados foi previamente estabelecida, sendo definida com base no desenho e tipo do estudo, características das amostras, *outcome* avaliado e como foi medido, análise estatística e resultados gerais. Os dados foram extraídos dos artigos tal como estavam descritos nos estudos.

Desta forma, foram selecionados 8 estudos que atendiam aos critérios de inclusão e aos objetivos propostos. Esta metodologia encontra-se representada no Fluxograma PRISMA (Figura 1).

Figura 1:

Representação gráfica do diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)



Legenda: n (Número)

3. RESULTADOS

3.1. Características dos estudos selecionados

Na tabela 2 são apresentadas as informações gerais (autor, ano de publicação) e os aspetos mais relevantes dos estudos selecionados para esta revisão integrativa. São incluídos também os objetivos, métodos de avaliação e os principais resultados de cada estudo.

Tabela 2:

Características dos estudos selecionados para a análise

Autor	Tipo De Estudo	Amostra e Tipo de Dentes	Grupos de Estudo	Protocolo Clínico	Avaliação dos Resultados	Resultados	Conclusões
Kassar et al (2018)	Estudo <i>in vitro</i>	45 pré-molares mandibulares	Grupo 1: ActiV GP Grupo 2: Resilon/RealSeal Grupo 3: Gutta-percha/AH Plus	Instrumentação com sistema rotatório NiTi; Irrigação com 1 mL de NaOCl 5,25% e 3 mL de EDTA 17%; Obturação pela técnica de cone único (Grupo 1 e 2) ou condensação lateral (Grupo 3)	Capacidade de selamento através do método de penetração do corante (azul de metileno 2%)	A menor penetração do corante foi obtida no grupo gutta-percha/AH Plus, seguindo-se o grupo Resilon/RealSeal. A menor capacidade de selamento foi obtida pelo sistema ActiV GP	Sistema de obturação Resilon/RealSeal não mostrou propriedades de selamento superiores à gutta-percha/ AH Plus
Mohamed et al (2019)	Estudo <i>in vitro</i>	100 Incisivos anteriores maxilares	A1: Gutta-percha/MTA (NaOCl) B1: Gutta-percha/AH Plus (NaOCl) C1: Resilon/RealSeal (NaOCl) A2: Gutta-percha/MTA (Cloro-hexidina) B2: Gutta-percha/AH Plus (Cloro-hexidina) C2: Resilon/RealSeal (Cloro-hexidina) A3: Gutta-percha/MTA (H ₂ O ₂) B3: Gutta-percha/AH Plus (H ₂ O ₂) C3: Resilon/RealSeal (H ₂ O ₂)	Instrumentação com sistema rotatório ProTaper Universal; Irrigação com 5 ml de EDTA a 17 % seguidos de 5 ml de água destilada. Cada grupo recebeu soluções irrigantes diferentes: 5 mL de NaOCl (Grupo 1), 5 mL de Cloro-hexidina 2% (Grupo 2) e 5 mL de Peróxido de hidrogénio (Grupo 3). Obturação realizada com a técnica de cone único.	Capacidade de selamento através do método de penetração do corante (azul de metileno 2%)	Quando foi utilizado o NaOCl, gutta-percha/MTA mostrou a menor penetração de corante (0,67 ± 0,2 mm). Quando foi utilizado cloro-hexidina o grupo gutta-percha/AH Plus demonstrou a menor penetração de corante (0,34 ± 0,15 mm). Na utilização de H ₂ O ₂ , o grupo gutta-percha/AH Plus não apresentou penetração do corante enquanto o grupo Resilon/RealSeal apresentou o valor mais elevado (5,82 ± 0,74 mm).	O tipo de irrigação afeta claramente a capacidade de selamento. A obturação com Resilon/RealSeal apresentou melhor selamento apical quando utilizada a irrigação de 3% NaOCl+17% EDTA do que com as outras soluções irrigantes. O melhor selamento apical é obtido com gutta-percha/AH Plus

Legenda: EDTA (ácido etilenodiaminotetracético); H₂O₂ (peróxido de hidrogénio); NaOCl (Hipoclorito de sódio); NiTi (Níquel-Titânio)

Tabela 2:*Características dos estudos selecionados para a análise (continuação)*

Autor	Tipo De Estudo	Amostra e Tipo de Dentes	Grupos de Estudo	Protocolo Clínico	Avaliação dos Resultados	Resultados	Conclusões
Reddy et al (2019)	Estudo <i>in vitro</i>	60 Dentes	Grupo I: Gutta-percha/ AH Plus Grupo II: Gutta-percha/ AH Plus Grupo III: Resilon/Epiphany Grupo IV: Resilon/Epiphany	Instrumentação não mencionada; Irrigação com NaOCl 5,25% e EDTA 17% alternados durante 3 min; Obturação com condensação lateral.	Capacidade de selamento através de dois métodos de avaliação de penetração do corante (tinta da Índia)	A média de penetração foi de 2,31980 para o grupo I, 2,68140II para o grupo II, 4,11567 para o grupo III e 4,21047 para o grupo IV.	O sistema Gutta-percha/ AH Plus apresenta melhor capacidade de selamento que o sistema Resilon/Epiphany
Prithviraj et al (2020)	Estudo <i>in vitro</i>	30 Incisivos maxilares	Grupo 1: Gutta-Percha/ AH Plus Grupo 2: Resilon/Epiphany Grupo 3: Guttaflow	Instrumentação com limas K #45; Irrigação com 2,5% NaOCl e 17% EDTA, seguida de 2,5% de NaOCl. Obturação não mencionada.	Capacidade de selamento através do método de infiltração bacteriana (<i>Enterococcus fecalis</i>)	O grupo de gutta-percha foi o primeiro a apresentar infiltração bacteriana, aproximadamente ao sétimo dia da obturação, seguindo-se o grupo Guttaflow, ao décimo-primeiro dia e por fim o grupo Resilon, ao final de 16 dias de obturação. Cerca de 80% das amostras nos grupos Resilon e Guttaflow permaneceram livres de infiltração bacteriana ao fim dos 30 dias de observação.	O sistema Resilon/Epiphany mostraram boa capacidade de selamento quando avaliada a infiltração bacteriana

Legenda: EDTA (ácido etilenodiaminotetracético); NaOCl (Hipoclorito de sódio); NiTi (Níquel-Titânio)

Tabela 2:

Características dos estudos selecionados para a análise (continuação)

Autor	Tipo De Estudo	Amostra e Tipo de Dentes	Grupos de Estudo	Protocolo Clínico	Avaliação dos Resultados	Resultados	Conclusões
Vula et al (2020)	Estudo in vitro	152 incisivos e caninos superiores	Grupo 1: Resilon/ Epiphany Grupo 2: Gutta-percha/ AH Plus Grupo 3: Gutta-percha/ Apexit Plus	Instrumentação com sistema rotatório ProTaper e limas K; irrigação com NaOCl a 5,25% e EDTA a 17%; Obturação com condensação lateral ou Thermafill.	Capacidade de selamento através do método de penetração do corante (azul de metileno 2%)	Nos grupos preparados pela técnica step-back, a penetração do corante média foi menor nas amostras obturadas com Resilon/ Epiphany (0,06 mm) do que nas obturadas com Gutta-percha/ AH Plus (0,29 mm) ou Gutta-percha/ Apexit Plus (0,38 mm). Nos grupos preparados pela técnica crown-down e obturado com Resilon/ Epiphany a penetração do corante foi menor (0,0015 mm) do que nos grupos obturados com Gutta-percha/ AH Plus (0,07 mm) ou Gutta-percha/ Apexit Plus (0,15 mm).	Apesar de todas as amostras apresentarem penetração do corante, a técnica crown-down juntamente com o sistema Resilon/ Epiphany mostrou a menor penetração e, por isso, a melhor capacidade de selamento.
Khanvilkar et al (2023)	Estudo in vitro	90 pré-molares mandibulares	Grupo 1: ActiV GP Grupo 2: Resilon/ RealSeal Grupo 3: Gutta-Percha/ AH Plus	Instrumentação com limas K e NiTi; Irrigação com 1 mL de NaOCl 5,25% e 3 mL EDTA 17% seguido de 5 mL de água destilada; Obturação por cone único (Grupos 1 e 2) ou condensação lateral (Grupo 3)	Capacidade de selamento através do método de penetração do corante (azul de metileno 2%)	A extensão da penetração do corante na região apical no grupo do ActiV GP foi de 4,93±1,48 mm. Já no grupo do Resilon foi de 2,78 ±1,62 mm e no grupo Gutta-percha foi de 0,48± 0,46 mm. O grau de microinfiltração foi máximo no grupo ActiV GP e foi mínimo no grupo Gutta-percha.	As capacidades de selamento do Resilon são inferiores às do sistema Gutta-percha/ AH Plus

Legenda: EDTA (ácido etilenodiaminotetracético); NaOCl (Hipoclorito de sódio); NiTi (Níquel-Titânio)

Tabela 2:*Características dos estudos selecionados para a análise (continuação)*

Autor	Tipo De Estudo	Amostra e Tipo de Dentes	Grupos de Estudo	Protocolo Clínico	Avaliação dos Resultados	Resultados	Conclusões
Lakshmi et al (2024)	Estudo in vitro	90 dentes	A1: Gutta-Percha + Compactação lateral A2: Resilon + Compactação lateral B1: Gutta-Percha + Thermafill B2: Resilon + Thermafill C1: Gutta-Percha + Condensação de onda contínua C2: Resilon + Condensação de onda contínua	Instrumentação com ProTaper; Irrigação com 5 mL NaOCl 3% e EDTA 17%; Obturação com técnica de compactação lateral (Grupo A), Thermafill (Grupo B) ou condensação de onda contínua (Grupo C)	Capacidade de selamento através do método de penetração do corante (azul de metileno 2%)	O método de condensação de onda contínua apresentou a menor penetração, seguindo-se pela técnica Thermafill enquanto a condensação lateral obteve a maior penetração do corante. Em termos de capacidade de selamento, a Gutta-percha demonstrou melhor performance que o Resilon	A condensação de onda contínua utilizando Gutta-percha apresentou uma melhoria substancial na eficácia do selamento.
Mohan et al (2024)	Estudo in vitro	44 pré-molares	Grupo 1: EDTA 17% + Gutta-percha/ AH Plus Grupo 2: Ácido cítrico 10% + Gutta-percha/ AH Plus Grupo 3: EDTA 17% + Resilon/ RealSeal Grupo 4: Ácido cítrico 10% + Resilon/ RealSeal	Instrumentação com lima K40; Irrigação com 1 mL NaOCl 5,25% e 5 mL de solução salina, sendo posteriormente efetuada a irrigação com 3 mL de EDTA 17% ou ácido cítrico 10%; Obturação com a técnica de condensação lateral.	Capacidade de selamento através do método de penetração do corante (azul de metileno 2%)	O grupo 4 (Ácido cítrico + Resilon) demonstrou uma penetração de corante estatisticamente menor quando comparado com os outros grupos	Resilon com Ácido cítrico 10% como irrigante demonstrou melhor selamento seguido do Resilon com EDTA 17% como irrigante, enquanto os grupos com Gutta-percha apresentaram a menor capacidade de selamento

Legenda: EDTA (ácido etilenodiaminotetracético); NaOCl (Hipoclorito de sódio); NiTi (Níquel-Titânio)

3.2. Resultados dos estudos selecionados

São então descritos os 8 estudos que atendiam aos critérios de inclusão e aos objetivos propostos.

Kassar e colaboradores (2018) testaram a capacidade de selamento de três materiais de obturação (ActiV GP, Gutta-percha e Resilon). Foram utilizados 45 pré-molares mandibulares, sendo separados aleatoriamente em três grupos: ActiV GP (n = 15), Gutta-percha/ AH Plus (n = 15) ou Resilon/ RealSeal (n = 15). Os dentes foram obturados pela técnica de cone único com ActiV GP ou Resilon/RealSeal ou técnica de condensação lateral com Gutta-percha/ AH Plus sendo posteriormente imersos em azul de metileno 2% por 24 horas. Foram seccionados de forma longitudinal e examinados por estereomicroscópio para avaliar a penetração do corante. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para analisar as diferenças existentes entre os grupos. A menor média de penetração foi observada no grupo Gutta-percha/ AH Plus sendo que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o grupo Gutta-percha/ AH Plus e os outros dois grupos: ActiV GP e Resilon. Concluíram assim que o sistema Resilon/RealSeal não tinha propriedades de obturação superiores em comparação com Gutta-percha/ AH Plus sendo que a condensação lateral mostra melhores propriedades de selamento comparativamente à técnica de cone único.

Mohamed e colaboradores (2019) pretenderam avaliar o efeito de três irrigantes de canal radicular na capacidade de selamento apical de três sistemas de obturação de cone único. Foram utilizados 100 incisivos centrais superiores que foram separados em três grupos experimentais (n = 30) e dois grupos controlo (n = 5). Cada grupo experimental foi dividido igualmente em três subgrupos de acordo com o sistema de obturação. Todos os canais radiculares foram instrumentados com sistema rotativo ProTaper Universal e irrigados com NaOCl a 3% (Grupo 1), clorhexidina a 2% (Grupo 2), peróxido de hidrogénio a 3% (Grupo 3). Finalmente, os canais radiculares foram irrigados com EDTA a 17% seguido de água destilada e, em seguida, obturados com a técnica de cone único utilizando gutta-percha / MTA Fillapex (Subgrupo A), gutta-percha / AH Plus (Subgrupo B) e Resilon / Relseal SE (Subgrupo C). A microinfiltração foi avaliada pelo método de penetração linear do corante. Quando foi utilizado 3% de peróxido de hidrogénio, não foi observada nenhuma penetração no grupo Gutta-percha/AH Plus mas uma elevada penetração ($5,82 \pm 0,47$ mm) foi observada no grupo Resilon/ Relseal. Os grupos Gutta-percha/MTA Fillapex ($0,49 \pm 0,08$ mm) e Resilon/Relseal ($1,11 \pm 0,50$ mm)

apresentaram os menores valores de penetração quando foi utilizado clorohexidina a 2% e hipoclorito de sódio a 3%, respectivamente. Desta forma, concluíram que o tipo de solução irrigadora e o sistema de obturação utilizado podem afetar a capacidade de selamento apical.

Reddy e colaboradores (2019) realizaram um estudo *in vitro* onde pretendiam avaliar o selamento apical em canais obturados com Gutta-percha ou Resilon utilizando duas técnicas de penetração do corante (técnica de divisão longitudinal e técnica de limpeza). Incluíram 60 dentes que foram separados aleatoriamente em quatro grupos e obturados utilizando a condensação lateral. As amostras foram colocadas em tinta da Índia e armazenadas durante 7 dias, sendo a penetração do corante avaliada por estereomicroscópio. A penetração média do corante foi de 2,31 (grupo I), 2,68 (grupo II), 4,12 (grupo III) e 4,21 (grupo IV). Estes resultados indicaram que os canais radiculares obturados com gutta-percha apresentavam um selamento melhor que os obturados com Resilon não existindo diferença significativa nas duas metodologias de penetração de corante utilizadas.

Prithviraj e colaboradores (2020) pretendiam comparar a penetração microbiana de três materiais obturadores do canal radicular: AH Plus com Gutta-percha, Epiphany com Resilon e Gutttaflow usando *Enterococcus faecalis* como marcador bacteriano. Foram utilizados 30 dentes superiores que foram então separados aleatoriamente em três grupos experimentais. Após a obturação dos canais radiculares, as superfícies externas dos dentes foram revestidas com duas camadas de esmalte, exceto a zona apical de 2 mm. Os dentes foram então submetidos ao teste de penetração bacteriana utilizando *E. faecalis* como marcador bacteriano num modelo de penetração bacteriana de câmara dupla por um período de 30 dias. Os resultados mostraram que Resilon/Epiphany (Grupo-2) demonstrou menor penetração bacteriana e Guta-percha/AH Plus (Grupo-1) apresentou penetração máxima com uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ($p < 0,05$). O Gutttaflow (Grupo-3) também apresentou menor penetração do que o Gutta-percha/AH Plus (Grupo-1) com uma diferença estatisticamente significativa entre os dois ($p < 0,05$), sendo que não existiu diferença estatisticamente significativa entre Resilon/Epiphany (Grupo-2) e Gutttaflow (Grupo-3). Concluíram então que o grupo Resilon/Epiphany apresentam melhor capacidade de selamento, por apresentarem menor penetração bacteriana do que o grupo Guta-percha/AH Plus.

Vula e colaboradores (2020) pretenderam avaliar e comparar a capacidade de selamento apical de 3 materiais obturadores endodônticos: Gutta-percha/ Apexit Plus, Gutta-percha/ AH Plus e Resilon/Epiphany. Neste estudo *in vitro*, foram utilizados 152 dentes que foram separados em 2 grupos de teste, e cada grupo foi separado em 3 subgrupos com base na técnica de preparação e obturação. Após a preparação canalar com a técnica step-back, o primeiro grupo de canais radiculares foi obturado com compactação lateral da gutta-percha em combinação com cimento AH Plus ou Apexit Plus ou apenas com o sistema Resilon/Epiphany. No segundo grupo, a preparação foi realizada com a técnica de crown-down e os canais radiculares foram então obturados com obturador Thermafil em combinação com AH Plus ou Apexit Plus ou apenas com cimento Resilon/Epiphany. A penetração apical foi determinada com estereomicroscópio. Nos grupos preparados com a técnica step-back, a penetração média de corante foi menor nas amostras obturadas com Resilon/Epiphany, do que naquelas preenchidas com Gutta-percha/AH Plus ou Gutta-percha/Apexit Plus. Nos grupos preparados com a técnica de crown-down e obturados com o sistema Resilon/Epiphany, a penetração média de corante foi menor do que nos restantes. Concluíram então que, embora todas as técnicas de preparação e obturação tenham mostrado penetração do corante, a técnica crown-down juntamente com o sistema Resilon/Epiphany apresentou a menor penetração e, por isso, a melhor capacidade de selamento.

Khanvilkar e colaboradores (2023) pretenderam avaliar a capacidade de selamento do ActiV™/GI (ionómero de vidro) e a do Resilon™/ RealSeal™ e compará-la com gutta-percha/AH Plus™. Neste estudo *in vitro*, foram escolhidos 90 pré-molares monoradiculares recém-extraídos. De acordo com a substância utilizada para obturar os canais radiculares, os dentes foram separados aleatoriamente em três grupos separados (n=30). Grupo 1: Utilizado o sistema de obturação ActiV™; Grupo 2: Utilizado Resilon™/RealSeal™ para obturar os canais; Grupo 3: Pontos de Gutta-percha e AH Plus™ foram utilizados para selar os canais utilizando a técnica de condensação lateral. Todas as superfícies radiculares - exceto os últimos 2 mm da raiz - foram pintadas com duas camadas de esmalte antes de serem submersas em azul de metileno a 2% por um período de 24 horas a uma temperatura de 37 ° C. A maior quantidade de penetração de corante foi determinada usando um estereomicroscópio com ampliação de 20X. A extensão da penetração do corante na região apical no grupo do ActiV GP foi de 4,93±1,48 mm. Já no grupo do Resilon foi de 2,78 ±1,62 mm e no grupo Gutta-percha foi

de $0,48 \pm 0,46$ mm. O grau de microinfiltração foi máximo no grupo ActiV GP e foi mínimo no grupo Gutta-percha. A microinfiltração no grupo do Resilon foi maior do que no grupo Gutta-percha enquanto era menor que no grupo ActiV GP. Com base nos resultados do exame de penetração do corante, pode-se concluir que as capacidades de selamento da parede do canal radicular do Resilon foram inferiores aos da Gutta-percha.

Lakshmi e colaboradores (2024) pretenderam avaliar e comparar o desempenho dos materiais obturadores no selamento de canais radiculares e incluíram a preparação de 90 dentes monorradiculares. Esses dentes foram então separados aleatoriamente em três grupos ($n = 30$) de acordo com a técnica de obturação: Grupo A (Compactação Lateral), Grupo B (Thermafil) e Grupo C (Onda Contínua de Calor). Além disso, cada grupo foi separado em dois subgrupos com base no tipo específico de material obturador do canal radicular empregado: Subgrupo 1 (Guta-Percha) e Subgrupo 2 (Resilon). A capacidade de selamento foi avaliada através de uma técnica de penetração de corante, com medições realizadas em três intervalos de tempo específicos: 24 horas, 1 semana e 4 semanas após o processo de obturação. Os resultados mostraram que a técnica de condensação de Onda Contínua (Grupo C) apresentou a menor penetração do corante, com profundidade média de penetração de 1,2 mm. A técnica Thermafil (Grupo B) seguiu-se com uma profundidade de penetração de 1,8 mm, enquanto a técnica de Compactação Lateral (Grupo A) alcançou uma profundidade de penetração de 2,5 mm. Em termos de capacidade de selamento, a Gutta-Percha demonstrou desempenho superior em comparação com o Resilon, atingindo profundidades médias de penetração de 1,5 mm e 2,0 mm, respetivamente. A análise estatística mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,05$), com a técnica de condensação de Onda Contínua de Calor utilizando Gutta-Percha apresentando o maior nível de eficácia de selamento.

Mohan e colaboradores (2024) pretenderam avaliar e comparar a capacidade de selamento apical da Gutta-percha e Resilon utilizando hipoclorito de sódio 5,25% com EDTA 17% e ácido cítrico 10% como irrigantes. Foram utilizados 44 pré-molares monorradiculares que foram separados aleatoriamente em quatro grupos ($n = 10$) e dois grupos controlo ($n = 2$). A dimensão da penetração do corante azul de metileno 2% foi avaliada por estereomicroscópio com ampliação 10X. Quando compararam a microinfiltração apical entre os grupos, o grupo em que a irrigação era realizada com ácido cítrico 10% e obturado com Resilon apresentou o menor valor médio pelo que este apresentou a melhor capacidade de selamento. Também não houve diferença considerável na capacidade de

selamento da Gutta-percha com qualquer um dos dois irrigantes utilizados. As descobertas deste estudo destacaram o potencial benefício do Resilon no selamento apical em tratamentos endodônticos.

4. DISCUSSÃO

O selamento tridimensional do sistema de canais radiculares é o principal objetivo na prevenção da microinfiltração apical. A obturação completa do canal radicular usando um material biocompatível e dimensionalmente estável é essencial para se alcançar o sucesso do TENC, prevenir a reinfeção do canal e conservar a saúde dos tecidos periapicais.

Tradicionalmente, a gutta-percha tem sido o material natural mais utilizado para o preenchimento de canais radiculares, e foi até mesmo reconhecida como o “gold standard” da endodontia. Contudo, existem relatos contraditórios na literatura indicando a vantagem de outros materiais de preenchimento e sugerindo um selamento inadequado da gutta-percha com a dentina (Dobrzanska et al., 2021).

O sistema Resilon desafiou os métodos tradicionais de obturação com Gutta-percha. Este sistema tem um efeito “monobloco” que pode eliminar espaços associados ao material do núcleo e cimento obturador, resiste à contração e fortalece a raiz (Reddy et al., 2019; Mohan et al., 2024).

Nesta revisão integrativa foram incluídos 8 estudos publicados nos últimos anos, todos eles *in vitro*, e que comparam a capacidade de selamento da gutta-percha com o Resilon.

Estes estudos, contudo, são bastante heterogêneos entre si. Embora todos os estudos incluídos tenham mencionado o tamanho da amostra, na maioria, não houve detalhes sobre o método de estimativa do tamanho da amostra o que também poderá influenciar na validade do estudo. O tamanho da amostra variou entre 30 e 152 dentes nos estudos incluídos.

Quanto ao tipo de dentes que foram analisados, os estudos incluídos nesta revisão utilizaram vários tipos de dentes monorradiculares em dois deles, (Reddy et al., 2019; Lakshmi et al., 2024) três deles usaram apenas dentes pré-molares (Kassar et al., 2018; Khanvilkar et al., 2023; Mohan et al., 2024), dois usaram só dentes incisivos (Mohamed et al., 2019; Prithviraj et al., 2020) e um utilizou dentes incisivos e caninos (Vula et al., 2020). Contudo deve-se ter em conta que não é clinicamente confiável comparar a capacidade de selamento de materiais de obturação quando há falta de homogeneidade na seleção dos dentes incluídos na análise. Diferentes tipos de dentes possuem ramificações

apicais e deltas apicais que são diferentes entre si, interferindo deste modo na capacidade de selamento.

O tratamento da superfície da dentina com vários sistemas de irrigação pode influenciar a sua composição química e estrutural afetando a qualidade de adesão do material obturador e assim afetar os resultados dos estudos. (Mohan et al., 2024).

Dois dos estudos incluídos avaliaram a capacidade de selamento com a utilização de diferentes substâncias irrigadoras (Mohamed et al., 2019; Mohan et al., 2024). Enquanto Mohamed e colaboradores (2019) compararam a utilização de NaOCl, clorohexidina e peróxido de hidrogénio, Mohan e os seus colaboradores (2024) compararam a utilização de EDTA 17% e ácido cítrico 10%. Ambos os estudos verificaram que o tipo de irrigação afeta significativamente a capacidade de selamento sendo que o sistema Resilon com ácido cítrico 10% como irrigante demonstrou um melhor selamento seguindo-se o sistema Resilon e EDTA 17% + NaOCl como irrigante (Mohamed et al., 2019; Mohan et al., 2024).

Contudo os resultados são divergentes já que Mohamed e colaboradores (2019) afirmaram que o melhor selamento apical é obtido com gutta-percha/AH Plus enquanto Mohan e os seus colaboradores (2024) afirmaram que a gutta-percha apresentava a menor capacidade de selamento (Mohamed et al., 2019; Mohan et al., 2024).

Outro elemento importante tanto para a capacidade de selamento como para o sucesso do tratamento endodôntico são as técnicas de obturação. Essas técnicas, tal como os materiais para preencher os canais radiculares, desenvolveram-se ao longo dos anos (Dobrzanska et al., 2021).

Dois dos estudos também avaliaram a capacidade de selamento da Gutta-percha e Resilon mas com diferentes técnicas de obturação (Vula et al., 2020; Lakshmi et al., 2024). No estudo de Lakshmi colaboradores (Lakshmi et al., 2024) ambos os materiais de obturação foram analisados com as técnicas de condensação lateral, Thermafill ou condensação de onda contínua de calor enquanto no estudo de Vula e colaboradores (Vula et al., 2020) os materiais de obturação foram analisados com as técnicas de condensação lateral ou Thermafill. Os restantes estudos analisaram a capacidade de selamento utilizando apenas a condensação lateral (Reddy et al., 2019; Mohan et al., 2024), a técnica de cone único (Mohamed et al., 2019) ou uma técnica de obturação para cada um dos materiais obturadores do núcleo (Kassar et al., 2018; Khanvilkar et al., 2023).

No estudo de Lakshmi (Lakshmi et al., 2024) a utilização da técnica de condensação de onda contínua de calor demonstrou a melhor capacidade de selamento dos canais radiculares, seguindo-se a técnica Thermafill e a técnica de condensação lateral sendo que a gutta-percha apresentava uma performance superior ao Resilon com qualquer uma das técnicas utilizadas. Estes resultados estão em parte, de acordo com os encontrados por Vula e seus colaboradores (Vula et al., 2020), que também afirmaram que a técnica Thermafill apresentava melhores resultados a nível da capacidade de selamento que a condensação lateral. Contudo, no estudo de Vula os autores relataram que o sistema Resilon apresentava uma performance superior ao sistema de Gutta-percha.

Os estudos de penetração do corante são bastante utilizados para avaliar a capacidade de selamento por serem simples e não necessitarem de condições ou materiais complicados.

Dos estudos incluídos sete deles avaliaram a capacidade de selamento através do método de penetração do corante, sendo que apenas um deles utilizou a tinta da Índia (Reddy et al., 2019) e os restantes seis utilizaram azul de metileno 2% (Kassar et al., 2018; Mohamed et al., 2019; Vula et al., 2020; Khanvilkar et al., 2023; Lakshmi et al., 2024; Mohan et al., 2024).

No estudo de Khanvilkar (Khanvilkar et al., 2023) a capacidade de selamento do Resilon é inferior à da gutta-percha, existindo uma diferença estatisticamente significativa, o que contraria os resultados do estudo de Kassar (Kassar et al., 2018) onde afirmaram não existir diferença significativa entre os dois materiais obturadores do núcleo. Contudo, tal como referido anteriormente, cada um destes estudos utilizou uma técnica de obturação diferente para cada material obturador, sendo que ambos utilizaram a técnica de cone único para o sistema Resilon e a técnica de condensação lateral para o sistema de gutta-percha, enviesando assim os resultados.

Já Prithviraj e colaboradores (Prithviraj et al., 2020) foram o único estudo que avaliou a capacidade de selamento pelo método de infiltração bacteriana utilizando *Enterococcus faecalis*. A presença de *Enterococcus faecalis* nos canais radiculares é considerado um fator etiológico para o desenvolvimento da periodontite apical. Após o período de observação de 30 dias, 805 das amostras do grupo Gutta-percha encontrava-se com infiltração bacteriana enquanto um quarto desse valor (20%) foi obtido para as amostras do grupo Resilon, pelo que este apresenta melhor capacidade de selamento.

A literatura é consensual, relativamente a que o sucesso do tratamento endodôntico depende da capacidade de selamento dos materiais obturadores. A revisão sistemática realizada por Pandey e colaboradores (Pandey et al., 2020), e que incluiu 6 estudos realizados entre 2006 e 2010, indicou que, durante o período inicial, a capacidade de selamento de resilon e Gutta-percha, quando medida com filtração de fluidos, foi a seguinte: resilon / epihany > gutta-percha / AH Plus > gutta-percha / AH 26. No entanto, o sistema resilon mostrou uma capacidade de selamento diminuída a longo prazo. A gutta-percha com AH plus forneceu o melhor selamento a longo prazo.

Assim, de acordo com os resultados desta revisão, verifica-se que o tipo de material obturador do núcleo utilizado irá influenciar a capacidade de selamento do canal radicular mas, esta capacidade de selamento também depende do método de irrigação empregue ou da técnica de obturação utilizada.

Estes estudos *in vitro* fornecem *insights* valiosos embora seja importante ressaltar que os seus resultados não podem ser diretamente extrapolados para cenários clínicos.

5. CONCLUSÃO

A obturação bem-sucedida depende da utilização de materiais e métodos que possam preencher completamente todo o espaço do canal radicular e fornecer um selamento hermético nos vários segmentos do canal, evitando a reinfeção.

De acordo com os resultados desta revisão integrativa e tendo em vista o seu objetivo primário verifica-se que os resultados são inconsistentes com resultados de alguns estudos entrando em conflito com os resultados de outros. Contudo, a maioria dos estudos afirma que a Gutta-percha apresenta uma melhor capacidade de selamento que o Resilon.

No entanto, deve-se ter em conta que não só a escolha do material obturador do núcleo influencia a capacidade de selamento como, também, esta é influenciada pela limpeza e desinfecção dos canais e pela técnica de obturação utilizada.

É de salientar que no futuro são necessários mais estudos com períodos de follow-ups maiores e que simulem condições orais para fornecer mais suporte abrangente sobre a capacidade de selamento dos materiais de obturação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuhaimed, T. S., & Abou Neel, E. A. (2017). Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin. *BioMed Research International*, 2017, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2017/1930360>
- Bhandi, S., Mashyakhy, M., Abumelha, A. S., Alkahtany, M. F., Jamal, M., Chohan, H., Raj, A. T., Testarelli, L., Reda, R., & Patil, S. (2021). Complete Obturation—Cold Lateral Condensation vs. Thermoplastic Techniques: A Systematic Review of Micro-CT Studies. *Materials*, 14(14), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ma14144013>
- Bolhari, B., Dehghan, S., Sharifian, M. R., Bahador, A., & Pirmoazen, S. (2015). Effect of Different Obturation Materials on Residual Antimicrobial Activity of 2% Chlorhexidine in Dentin at Different Time Intervals: An Ex Vivo Study. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 12(10), 720–728.
- Darcey, J., Roudsari, R. V., Jawad, S., Taylor, C., & Hunter, M. (2016). Modern Endodontic Principles. Part 5: Obturation. *Dental update*, 43(2). <https://doi.org/10.12968/denu.2016.43.2.114>
- Dioguardi, M., Gioia, G. D., Illuzzi, G., Laneve, E., Cocco, A., & Troiano, G. (2018). Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *European Journal of Dentistry*, 12(03), 459–466. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_56_18
- Dobrzańska, J., Dobrzański, L. B., Dobrzański, L. A., Gołombek, K., & Dobrzańska-Danikiewicz, A. D. (2021). Is Gutta-Percha Still the “Gold Standard” among Filling Materials in Endodontic Treatment? *Processes*, 9(8), 1467. <https://doi.org/10.3390/pr9081467>
- Fathia, E., Hassan Abu-Bakr, N., & Yahia, I. (2012). A Comparative Study of the Microleakage of Resilon/Epiphany and Gutta-Percha/AH-Plus Obturating Systems. *Iranian endodontic journal*, 7(3), 139–143.
- Flores-Flores, A. G., & Pastenes-Orellana, A. (2018). Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. *Revista Kiru*, 15(2), 85-93. <https://doi.org/10.24265/kiru.2018.v15n2.05>
- Gambarini, G., Piasecki, L., Schianchi, G., Di Nardo, D., Miccoli, G., Al Sudani, D., Di Giorgio, R., & Testarelli, L. (2016). In vitro evaluation of carrier based obturation technique: A CBCT study. *Annali Di Stomatologia*, VII(1-2), 11-15. <https://doi.org/10.11138/ads/2016.7.1.011>
- Gasner, N. S., & Brizuela, M. (2023). Endodontic Materials Used To Fill Root Canals. In *StatPearls*. StatPearls Publishing
- Gutmann, J. L. (2018). *Endodontia: principios e prática* (1ª ed.). New York: Elsevier.
- Gutmann, J. L., & Peters, C. A. (2020). *Endodontia: principios e prática*. (2ª ed.). New York: Elsevier
- Haap, A. K., Haque, S., Borini, S., & Avramovic, V. (2016). Root canal filling materials and obturation techniques: An overview of current trends and future directions. *Dental Clinics, North America*, 14, 189-210
- Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z., & Gao, Y. (2014). Irrigation in endodontics. *British Dental Journal*, 216(6), 299–303. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.204>

- Ho, E. S. S., Chang, J. W. W., & Cheung, G. S. P. (2016). Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 41(1), 22-28. <https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.1.22>
- Jafari, F., & Jafari, S. (2017). Importance and methodologies of endodontic microleakage studies: A systematic review. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9(6), e812–e819. <https://doi.org/10.4317/jced.53604>
- Kassar, S.A., Habib, A.A., Doumani, M., Abdulrab, S., & Alafif, H. (2018). Evaluation of apical sealing ability of ActiV GP/glass ionomer sealer as a root filling material. *Endodontology*, 30, 113 - 118.
- Khanvilkar, U., Dundappa, J., Chaubey, N., Jha, A., Paliwal, A., & Kumar, R. (2023). Comparison of Apical Sealing Capacity of ActiV GP/Glass Ionomer Sealer Versus Resilon/RealSeal and Gutta Percha/AH plus Sealers. *Cureus*, 15(12), e49931. <https://doi.org/10.7759/cureus.49931>
- Khandelwal, A., Jose, J., Teja, K. V., & Palanivelu, A. (2022). Comparative evaluation of postoperative pain and periapical healing after root canal treatment using three different base endodontic sealers –A randomized control clinical trial. *J Clin Exp Dent*, 14, e144–52.
- Kim, S. Y., Ahn, J. S., Yi, Y. A., Lee, Y., Hwang, J. Y., & Seo, D. G. (2015). Quantitative microleakage analysis of endodontic temporary filling materials using a glucose penetration model. *Acta odontologica Scandinavica*, 73(2), 137–143. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.961028>
- Ko, S.-Y., Choi, H. W., Jeong, E.-D., Rosa, V., Hwang, Y.-C., Yu, M.-K., & Min, K.-S. (2020). Main and Accessory Canal Filling Quality of a Premixed Calcium Silicate Endodontic Sealer According to Different Obturation Techniques. *Materials*, 13(19), 1-10. <https://doi.org/10.3390/ma13194389>
- Lakshmi, R.S., Das, B., Jadhav, A., Haridas, H., Murugesan, S., & Savadamurthy (2024). The Effect of Different Obturation Techniques on the Sealing Ability of Root Canal Filling Materials. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*
- Li, G-H., Niu, L-N., Zhan, W., Olsen, M., De-Deus, G., Eid, A., Chen, J-H., Pashley, D., & Tay, F. (2021). Ability of new obturation materials to improve the seal of the root canal system – A review. *Acta Biomater*, 10(3), 1050-1063
- Lotfi, M., Ghasemi, N., Rahimi, S., Vosoughhosseini, S., Saghiri, M. A., & Shahidi, A. (2013). Resilon: a comprehensive literature review. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 7(3), 119–130. <https://doi.org/10.5681/joddd.2013.020>
- Mandava, P., Bolla, N., Thumu, J., Vemuri, S., & Chukka, S. (2015). Microleakage evaluation around retrograde filling materials prepared using conventional and ultrasonic techniques. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 9(2), ZC43–ZC46. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/11071.5595>
- Mohamed, E. A., Fathieh, S. M., Farzaneh, T. A., & Homeira, B. A. (2019). Effect of Different Irrigation Solutions on the Apical Sealing Ability of Different Single-cone Obturation Systems: An *In Vitro* Study. *The journal of contemporary dental practice*, 20(2), 158–165.
- Mohammadi, Z., Jafarzadeh, H., Shalavi, S., Bhandi, S., & Kinoshita, J. (2015). Resilon: Review of a New Material for Obturation of the Canal. *The journal of*

contemporary dental practice, 16(5), 407–414. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1698>

- Mohan, N., Arumugam, S., Alagusevaraj, J., Selvaraj, K., Chonat, A., & Kumar, K. K. (2024). Comparative Evaluation of the Apical Sealability of AH Plus and RealSeal SE Using 5.25% Sodium Hypochlorite with 17% EDTA and 10% Citric Acid as Irrigants-An *In Vitro* Study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 16(Suppl 2), S1754–S1760. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1122_23
- Mokhtari, H., Shahi, S., Janani, M., Reyhani, M. F., Mokhtari Zonouzi, H. R., Rahimi, S., & Sadr Kheradmand, H. R. (2015). Evaluation of apical leakage in root canals obturated with three different sealers in presence or absence of smear layer. *Iranian endodontic journal*, 10(2), 131–134
- Ordem dos Médicos Dentistas (2017). *Endodontia*. <https://www.ond.pt/content/uploads/2017/12/folheto-ond-endodontia.pdf>
- Pandey, P., Aggarwal, H., Tikku, A. P., Singh, A., Bains, R., & Mishra, S. (2020). Comparative evaluation of sealing ability of gutta percha and resilon as root canal filling materials- a systematic review. *Journal of oral biology and craniofacial research*, 10(2), 220–226. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.12.004>
- Prithviraj, K. J., Sreegowri, Manjunatha, R. K., Horatti, P., Rao, N., & Gokul, S. (2020). *In Vitro* comparison of the microbial leakage of obturation systems: Epiphany with resilon, guttaflow, and ah plus with gutta percha. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*, 31(1), 37–41. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_98_18
- Reddy, A., Garg, G., Janardhanan, S., Uthappa, R., Arora, S., & Singh, N. K. (2019). An *In Vitro* Evaluation of Apical Leakage in Gutta-percha/ AH Plus and Resilon/Epiphany-filled Root Canals Using Two Dye Penetration Techniques. *The journal of contemporary dental practice*, 20(2), 152–157.
- Ruksakiet, K., Hanák, L., Farkas, N., Hegyi, P., Sadaeng, W., Czumbel, L. M., Sangngoen, T., Garami, A., Mikó, A., Varga, G., & Lohinai, Z. (2020). Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Endodontics*, 46(8), 1032-1041. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.05.002>
- Sakly, E.H., Al-Hawwaz, Z.M., Zokkar, N., & Douki, N. (2021). Healing of periapical lesion after root canal treatment: A case report. *IP Indian Journal of Conservative and Endodontics*.
- Shenoy, V.U., & Sumanthini, M. (2011). Resilon-Epiphany Obturation System.
- Soumya, S., Agarwal, P., Patri, G., Behera, S. S. P., & Kumar, M. (2021). Obturation an Overview, *IP Indian J Conserv Endod*, 6(1), 11-20
- Strange, K. A., Tawil, P. Z., Phillips, C., Walia, H. D., & Fouad, A. F. (2019). Long-term Outcomes of Endodontic Treatment Performed with Resilon/Epiphany. *Journal of endodontics*, 45(5), 507–512. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.01.019>
- Țogoe, M. M., Crăciunescu, E. L., Topală, F. I., Sinescu, C., Nica, L. M., Ioniță, C., Duma, V. F., Romînu, M., Podoleanu, A. G., & Negruțiu, M. L. (2021). Endodontic fillings evaluated using en face OCT, microCT and SEM. *Romanian Journal of*

Morphology and Embryology = Revue Roumaine de Morphologie et Embryologie, 62(3), 793–800. <https://doi.org/10.47162/RJME.62.3.17>

Torabinejad, M., Fouad, A. F., & Shabahang, S. (2021). *Endodontic principles and practice (6ª Edição)*. Elsevier.

Ved, R., & Hegde, V.R. (2020). An evaluation of the efficiency of a novel polyamide polymer bioceramic obturating system in cases with periapical lesions: An in vivo study. *International Journal of Oral Care and Research*, 8, 39 - 42.

Vishwanath, V., & Rao, H. M. (2019). Gutta-percha in endodontics - A comprehensive review of material science. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 22(3), 216–222. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_420_18

Vula, V., Ajeti, N., Kuçi, A., Stavileci, M., & Vula, V. (2020). An In Vitro Comparative Evaluation of Apical Leakage Using Different Root Canal Sealers. *Medical science monitor basic research*, 26, e928175. <https://doi.org/10.12659/MSMBR.928175>

Wong, A. W.-Y., Zhang, S., Li, S. K.-Y., Zhang, C., & Chu, C.-H. (2017). Clinical studies on core-carrier obturation: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 17(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0459-1>

Zare, S., Shen, I., Zhu, Q., Ahn, C., Primus, C., & Komabayashi, T. (2021). Micro-computed tomographic evaluation of single-cone obturation with three sealers. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 46(2), 1-12. <https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e25>