

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**EFEITO DA IDADE DO PACIENTE NO SUCESSO CLÍNICO-RADIOGRÁFICO DE
TRATAMENTOS CONSERVADORES DA POLPA: REVISÃO SISTEMÁTICA E
META-ANÁLISE.**

CARLA MORETTO

Porto Alegre

2023

CARLA MORETTO

**EFEITO DA IDADE DO PACIENTE NO SUCESSO CLÍNICO-RADIOGRÁFICO DE
TRATAMENTOS CONSERVADORES DA POLPA: REVISÃO SISTEMÁTICA E
META-ANÁLISE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Clínica Odontológica, ênfase em Endodontia.

Orientador (a): Prof.^a Dra^a Roberta Kochenborger Scarparo

Linha de pesquisa: Biomateriais e técnicas Terapêuticas em Odontologia

Porto Alegre

2023

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, **Roberto** e **Ivete**, por acreditarem em mim e me incentivarem a buscar meus objetivos. Obrigada pelo amor incondicional e pelo suporte dado para a finalização dessa etapa importantíssima na minha vida.

À minha irmã, **Tais**, obrigada por poder contar com você em todos os momentos e por apoiar minhas escolhas.

Ao meu parceiro de todos os momentos, **Wagner**, obrigado por não medir esforços para me ajudar e estar sempre ao meu lado, me incentivando e me impulsionando a crescer sempre mais.

À minha orientadora, **Prof^a. Dr^a. Roberta Kochenborger Scarparo**, pela orientação gentil, educada e inteligente e por estar sempre disposta a me ajudar e incentivar a crescer a cada dia. Obrigada pela oportunidade de aprender contigo, pelos conselhos e pela vivência nesses anos.

À equipe de pesquisa composta pela **Prof^a. Dr^a. Patrícia Maria Poli Kopper Móra**, **Prof. Dr. Eliseu Aldrighi Münchow**, **Me. Heloisa Grehs e Silva**, obrigada pela importante contribuição no desenvolvimento deste trabalho e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao **grupo de professores** e aos **colegas de Pós-Graduação em Endodontia da UFRGS**, agradeço a convivência e contribuição ao meu crescimento pessoal e profissional.

À **Universidade Federal do Rio Grande do Sul** e ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia**, pela oportunidade de estudo e suporte nesses dois anos.

À todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

Moretto, C. **Efeito da idade do paciente no sucesso clínico-radiográfico de tratamentos conservadores da polpa: revisão sistemática e meta-análise.** 2023. Dissertação/Mestrado - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

RESUMO

Altas taxas de sucesso de tratamentos conservadores da polpa (TCP) têm sido relatadas, mas a idade do paciente ainda é considerada uma preocupação para indicação desses tratamentos. Este estudo visa responder à questão de pesquisa formulada com o acrônimo PECOS: (P) participantes apresentando dentes permanentes submetidos a TCP; (E) pacientes mais jovens; (C) pacientes mais velhos; (O) taxas de sucesso clínico e radiográfico do TCP; e (S) ensaios clínicos e estudos observacionais. As bases de dados PubMed, EMBASE, Lilacs e Web of Science foram pesquisadas sem restrição de data até fevereiro de 2023. Dois revisores independentes selecionaram e extraíram os dados; divergências foram resolvidas por dois revisores *senior*. As características dos estudos foram tabuladas e metanálises considerando pontos de corte de 25, 40 e 60 anos foram realizadas para avaliar os efeitos da idade nas taxas de sucesso do TCP. Análises de subgrupo compararam as modalidades de VPT e os períodos de acompanhamento pós-operatório. O software RevMan foi utilizado para as análises. As ferramentas RoB 2.0 e ROBINS I tool avaliaram o risco de viés, e os critérios GRADE foram usados para avaliar a força da evidência disponível. Vinte e três manuscritos foram incluídos na síntese qualitativa e 16 nas meta-análises. A idade dos participantes não teve efeito no sucesso dos TCP, exceto para o subgrupo de capeamento pulpar, em que pacientes com menos de 40 anos foram favorecidos. Viéses relacionados a dados faltantes e a medições de resultados foram as principais preocupações na análise da qualidade dos estudos, resultando em um risco geral de viés moderado. A certeza da evidência foi classificada como baixa (para o ponto de corte de 60 anos de idade) e moderada (para os pontos de corte de 25 e 40 anos de idade). A suposição de que pacientes jovens se beneficiarão de uma cicatrização pulpar mais previsível não foi confirmada pelos resultados do presente estudo, tendo em vista que a idade do paciente não afetou os resultados de pulpotomias parciais e totais. As diferenças dessas duas modalidades de tratamento com o capeamento pulpar direto podem estar relacionadas à remoção parcial da polpa irreversivelmente inflamada e/ou infectada, bem como com uma melhor avaliação clínica das características do tecido pulpar. Todos os estudos de capeamento pulpar direto que compuseram essa revisão avaliaram, apenas ou majoritariamente, tratamentos realizados após exposição pulpar por cárie. Assim, as evidências disponíveis não permitem que as vantagens nos resultados de tratamentos de pacientes jovens sejam extrapoladas para situações de exposição mecânica da polpa dentária. A idade do paciente não afeta os resultados da pulpotomia parcial e total. Idade do paciente superior a 40 anos deve ser considerada um preditor de risco para pacientes submetidos a capeamento pulpar direto após exposição cariada. Análises adicionais em ensaios clínicos bem desenhados são necessárias para melhorar a certeza da evidência relacionadas à associação entre idade e os desfechos de TCP.

Palavras-chaves: Terapia Conservadora, pulpotomia, capeamento pulpar, envelhecimento, resultado do tratamento

Moretto, C. **Effect of patient age on the success rate of vital pulp therapy: systematic review and meta- analysis.** 2023. Dissertation/MSc- Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

ABSTRACT

High success rates of vital pulp therapy (VPT) have been reported, but patient's age has still been considered a concern. This study aims to answer the research question formulated using the acronym PECOS: (P) participants presenting mature permanent teeth undergoing VPT; (E) younger patients; (C) older patients; (O) clinical and radiographic success rates of VPT; and (S) clinical trials and observational studies. PubMed, EMBASE, Lilacs and Web of Science databases were searched for studies published from inception to March 2023. Two independent reviewers selected and extracted data; disagreements were resolved by senior reviewers. Studies characteristics were tabulated and meta-analysis considering cut-offs points of 25, 40 and 60 years old were conducted to evaluate age effects on VPT success rates. Subgroup analysis compared VPT modalities and follow up times. The RevMan software was used for analyses. RoB 2.0 and ROBINS tools assessed risk of bias, and the GRADE criteria were used to evaluate certainty of evidence. Twenty-three records were included in the qualitative synthesis and 16 in the meta-analysis. Participants age had no effect on VPT success, except for the pulp capping subgroup in which patients younger than 40 were favored. Bias related to missing data and measurements of outcomes were the main concerns in the studies quality analysis, resulting in an overall moderate of bias. Certainty of evidence was low to moderate. Against the assumption that young patients will benefit from more predictable pulp healing, age did not affect the outcomes of partial and full pulpotomy. Differences comparing these two treatment modalities with direct pulp capping may be related to the removal of irreversibly inflamed and/or infected pulp and with a better clinical evaluation of pulp tissue features. Most of direct pulp capping studies include treatments following carious exposure. Thus, advantages for young patients cannot be extrapolated to cases of mechanical exposition of dental pulp. Further analysis in well-designed clinical trials is required to improve certainty of evidence related to the association between age and VPT outcomes.

Patient age does not affect the outcomes of partial and full pulpotomy. Age greater than 40 years-old should be considered a risk predictor for patients undergoing direct pulp capping.

Keywords: vital pulp therapy, pulpotomy, dental pulp capping, aging, treatment outcome

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
INTRODUÇÃO	8
ARTIGO CIENTIFÍCO	10
INTRODUCTION	12
MATERIAL AND METHODS	13
RESULTS	16
DISCUSSION	18
CONCLUSIONS	21
REFERENCES	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	45

APRESENTAÇÃO

A presente dissertação teve como objetivo principal realizar uma revisão sistemática e meta-análise baseada na seguinte pergunta: “Pacientes jovens apresentam taxas de sucesso clínico/radiográfico diferentes das de pacientes mais velhos quando submetidos a tratamentos pulpares conservadores em dentes permanentes com rizogênese completa?”, e será apresentada da seguinte forma:

- Introdução;
- Artigo científico: o desenvolvimento e os resultados do estudo estão apresentados na forma de artigo científico que será submetido à publicação na revista *International Endodontic Journal*, (Qualis CAPES 2013- 2016 A1; Fator de impacto: 5,264);
- Considerações finais.

INTRODUÇÃO

Os tratamentos conservadores da polpa (TCP) são procedimentos realizados para manter a vitalidade pulpar e induzir a formação de dentina terciária reparadora por células pulpares. Tais tratamentos incluem as modalidades capeamento pulpar direto, pulpotomia parcial e pulpotomia total. (Damasckle *et al.*, 2008; ESE 2019). De acordo com a Sociedade Europeia de Endodontia (2019), o acompanhamento de casos de tratamentos conservadores deve ser realizado entre 6 e 12 meses após o procedimento e em intervalos de 1 ano por até 4 anos. O sucesso pode ser definido como uma resposta positiva ao teste de sensibilidade pulpar nos casos de capeamento pulpar direto e pulpotomia parcial, ausência de dor ou outros sintomas e radiograficamente não deve haver sinais de periodontite apical e reabsorção interna.

Ao longo dos anos, uma série de estudos clínicos e revisões sistemáticas têm relatado excelentes resultados de TCP em dentes com formação radicular completa (Brodén *et al.*, 2016, Asgary *et al.*, 2017). Tais tratamentos foram descritos como eficazes (Bróden *et al.* 2016; Asgary *et al.*, 2022, Jang *et al.*, 2015) e de excelente custo-efetividade, apresentando potencial de para evitar intervenções tecnicamente mais complexas e invasivas (Bróden *et al.*, 2019). De acordo, uma revisão sistemática e meta-análise apresentou taxas de sucesso de pulpotomia total em dentes permanentes de, respectivamente, 98%, 96% e 92% após 6 meses, 1 e 2 anos de seguimento (Elmsmari *et al.*, 2019). Já um estudo avaliando pulpotomias parciais revelou taxa de sucesso global de 85,1% (Ramani *et al.*, 2022). Protocolos criteriosos com o uso de cimentos a base de silicato de cálcio, microscopia operatória, indicação adequadas das modalidades de TCP disponíveis, e a experiência do operador podem justificar índices mais elevados de sucesso (Al-Hiyasat *et al.*, 2006; Bogen *et al.*, 2008; Marques *et al.*, 2015, Duncan *et al.*, 2019). A esse respeito a presença de sintomas pré-operatórios (Asgary *et al.*, 2013; TAHA & Abdelkader, 2018) e o estágio de formação radicular (rizogênese completa ou incompleta) não têm sido considerados contraindicações para TCP (Farsi *et al.*, 2007).

Considerando o acima exposto, guias recentes da Sociedade Européia de Endodontia (ESE) e da Associação Americana de Endodontia (AAE) têm referido os TCP como uma alternativa aos tratamentos de canais radiculares em dentes com polpa vital (ESE 2019; AAE 2021). Por outro lado, a idade dos pacientes tem sido considerada uma preocupação na tomada de decisão entre TCP e tratamentos de canais radiculares (Scalzilli *et al.*, 2022).

Ainda que a maior parte dos estudos sobre os resultados de TCP sejam realizados em pacientes jovens (Schwendicke & Stolpe 2014, Brodén *et al.*, 2016, Brodén *et al.*, 2019), alguns estudos observacionais e ensaios clínicos randomizados avaliaram o sucesso dos TCP em

diferentes coortes de idade (Mente *et al.*, 2014; Linsuwanont *et al.*, 2016; Anta *et al.*, 2022; Eggemann *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022; Asgary *et al.*, 2022), apresentando resultados divergentes. Dammaschke (2010) avaliou o sucesso clínico após a realização do capeamento pulpar direto e obteve taxas de sobrevida favoráveis em todas as coortes de idade avaliadas. A coorte de 16 a 20 anos apresentou sobrevida de 14,7 ($\pm 1,7$) anos, seguida pela coorte de 30 a 40 anos com um período de sobrevida de 13,6 ($\pm 0,9$) anos, da coorte de 20 a 30 anos (com um período de sobrevida de 11,9 ($\pm 0,4$) anos) e a coorte de 40 a 60 anos (com um período de sobrevida de 11,4 ($\pm 1,8$) anos). A taxa de sobrevida mais baixa foi encontrada em pacientes acima de 60 anos com resultado favorável do tratamento no período de 4,6 ($\pm 1,4$) anos. Por outro lado, outros estudos clínicos (Kunert *et al.*, 2015; Linsuwanont *et al.*, 2016; Eggemann *et al.*, 2021) abordam os TCP como um tratamento definitivo viável para dentes vitais, independentemente da idade do paciente. Nesse sentido, ainda que se considere a ressalva de que mais evidência de qualidade deva ser produzida, o papel da idade na indicação de tratamentos conservadores tem sido questionado recentemente (Ducan *et al.*, 2022).

Até o momento, apenas uma revisão sistemática avaliou se a idade do paciente interfere nas taxas de sucesso de TCP, abordando apenas as pulpotomias parciais de forma descritiva (Elmsmarri *et al.*, 2019). Nessa revisão, o as taxas de sucesso do tratamento não foram afetadas pela faixa etária dos indivíduos. O presente estudo realizou uma revisão sistemática e meta-análise a fim de avaliar se a idade do paciente deve ser considerada um preditor dos resultados das diversas modalidades de TCP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática apresentou como objetivo principal comparar se a idade é um fator preditivo para o sucesso de tratamentos conservadores da polpa. Os resultados aqui demonstrados endossam que a idade não influencia significativamente no sucesso clínico e radiográfico desses tratamentos.

Dentre as diferentes modalidades de tratamento e faixas etárias observadas, apenas o capeamento pulpar direto, avaliado em ponto de corte de 40 anos de idade, apresentou maior tendência ao sucesso para pacientes mais jovens. A esse respeito, ressalta-se que os estudos incluídos nas meta-análises avaliaram, em sua grande maioria, tratamentos realizados em dentes com polpas expostas por cárie. Assim, os resultados não devem ser extrapolados para casos de capeamentos pulpares realizados em dentes com exposição mecânica acidental da polpa dental.

A maioria dos estudos incluídos apresentou moderado risco de viés, sendo os domínios “dados ausentes” e “avaliação dos resultados” os que mais contribuíram para reduzir a qualidade dos estudos. Nesse sentido, sugere-se que mais ensaios clínicos randomizados e estudos observacionais que atentem para esses aspectos sejam realizados a fim de aumentar a força da evidência sobre o tema aqui apresentado.

Por fim, os resultados apresentados contribuem para o aprimoramento da prática clínica, mostrando que a idade não é um fator determinante na tomada de decisão por tratamentos conservadores, e podem contribuir uma para uma tomada de decisão clínica mais assertiva.

REFERÊNCIAS

Aguilar P, Linsuwanont P. (2011). Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *J Endod*,37:581–587.

Al-Hiyasat, A. S., Barrieshi-Nusair, K. M., & Al-Omari, M. A. (2006). The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: a retrospective study. *Journal of the American Dental Association*, 137:1699–1705. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0116>.

Anta, S., Diouma, N., Ousmane, N. S., Fatou, L. B., Florence, F., & Babacar, T (2022). Evaluation of Complete Pulpotomy with Biodentine on Mature Permanent Molars with Signs and Symptoms of Symptomatic Irreversible Pulpitis: 12-months Follow-up. *Journal of Endodontics*, 48:312–319. doi: 10.1016/j.joen.2021.12.008.

American Association of Endodontists (2021) “AAE Position Statement on Vital Pulp Therapy”, *Journal of Endodontics*, 47:1340–1344. doi: 10.1016/j.joen.2021.07.015.

Asgary, S., Eghbal, M. J., & Bagheban, A. A. (2017). Long-term outcomes of pulpotomy in permanent teeth with irreversible pulpitis: A multi-center randomized controlled trial. *American journal of dentistry*, 30:151–155.

Asgary, S., Eghbal, M. J., Fazlyab, M., Baghban, A. A., & Ghoddusi, J. (2015). Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*, 19:335–341. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1244-z>.

Asgary, S., Eghbal, M. J., Shahravan, A., Saberi, E., Baghban, A. A., & Parhizkar, A. (2022). Outcomes of root canal therapy or full pulpotomy using two endodontic biomaterials in mature permanent teeth: a randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations*, 26:3287–3297. doi: 10.1007/s00784-021-04310-y.

Awawdeh, L., Al-Qudah, A., Hamouri, H., & Chakra, R. J. (2018). Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal of endodontics*, 44:1603–1609. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.08.004>.

Barrieshi-Nusair, K. M., & Qudeimat, M. A. (2006). A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate for partial pulpotomy in cariously exposed permanent teeth. *Journal of endodontics*, 32:731–735. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.12.008>.

BARTHEL, C.R.; ROSENKRANZ B.; LEUENBERG, A.; ROULET, J.F. (2000). Pulp capping of carious exposures: treatment outcome after 5 and 10 years: a retrospective study. *Journal of Endodontics*, 26:525-527.

Benetti, F., Gomes-Filho, J. E., de Azevedo-Queiroz, I. O., Carminatti, M., Conti, L. C., Dos Reis-Prado, A. H., de Oliveira, S. H. P., Ervolino, E., Dezan-Júnior, E., & Cintra, L. T. A. (2021). Biological assessment of a new ready-to-use hydraulic sealer. *Restorative dentistry & endodontics*, 46. <https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e21>.

Bjørndal, L., Fransson, H., Bruun, G., Markvart, M., Kjældgaard, M., Näsman, P., Hedenbjörk-Lager,

A., Dige, I., & Thordrup, M. (2017). Randomized Clinical Trials on Deep Carious Lesions: 5-Year Follow-up. *Journal of dental research*, 96:747–753. <https://doi.org/10.1177/0022034517702620>.

Bogen, G., Kim, J. S., & Bakland, L. K. (2008). Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *Journal of the American Dental Association*, 139:305–315. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0160>.

Booth, A., Clarke, M., Ghera, D., Moher, D., Petticrew, M., & Stewart, L. (2011). Establishing a minimum dataset for prospective registration of systematic reviews: an international consultation. *PloS one*, 6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027319>.

Brodén, J., Davidson, T., & Fransson, H. (2019). Cost-effectiveness of pulp capping and root canal treatment of young permanent teeth. *Acta odontologica Scandinavica*, 77:275–281. <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1538536>.

Brodén, J., Heimdal, H., Josephsson, O., & Fransson, H. (2016). Direct pulp capping versus root canal treatment in young permanent vital teeth with pulp exposure due to caries. A systematic review. *American journal of dentistry*, 29:201–207.

Çalışkan, M. K., & Güneri, P. (2017). Prognostic factors in direct pulp capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide: 2- to 6-year follow-up. *Clinical oral investigations*, 21:357–367. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1798-z>.

Cvek M. (1978). A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *Journal of endodontics*, 4:232–237. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(78\)80153-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(78)80153-8).

Dammaschke T. (2008). A história do capeamento pulpar direto. *J Hist Dent*. 56:9-23.

Dammaschke, T., Leidinger, J. & Schäfer, E. (2010). Long-term evaluation of direct pulp capping--treatment outcomes over an average period of 6.1 years. *Clin Oral Invest*, 14:559-567. <https://doi.org/10.1007/s00784-009-0326-9>.

Duncan H. F. (2022). Present status and future directions-Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *International endodontic journal*, 55: 497–511. <https://doi.org/10.1111/iej.13688>.

Eggmann, F., Gasser, T. J. W., Hecker, H., Amato, M., Weiger, R., & Zaugg, L. K. (2022). Partial pulpotomy without age restriction: a retrospective assessment of permanent teeth with carious pulp exposure. *Clinical Oral Investigations*, 26:365–373. doi: 10.1007/s00784-021-04007-2.

Elmsmari, F., Ruiz, X. F., Miró, Q., Feijoo-Pato, N., Durán-Sindreu, F., & Olivieri, J. G. (2019). Outcome of Partial Pulpotomy in Cariously Exposed Posterior Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of endodontics*, 45:1296–1306. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.07.005>.

European Society of Endodontology (ESE) developed by: Duncan, H. F., Galler, K. M., Tomson, P. L., Simon, S., El-Karim, I., Kundzina, R., Krastl, G., Dammaschke, T., Fransson, H., Markqvist, M., Zehnder, M., & Bjørndal, L. (2019). European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *International endodontic journal*, 52:923–934. <https://doi.org/10.1111/iej.13080>.

Farsi, N.; Alamoudi, N.; Balto, K.; Al Mushayt, A (2006). Clinical Assessment of Mineral Trioxide

Aggregate (MTA) as Direct Pulp Capping in Young Permanent Teeth. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 31:72-6.

GRADEpro GDT: GRADEpro Guideline Development Tool [Software]. McMaster University and Evidence Prime, 2022. Available from gradepr.org. Guan, X., Zhou, Y., Yang, Q., Zhu, T., Chen, X., Deng, S., & Zhang, D. (2021). Vital Pulp Therapy in Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis Caused by Caries: A Prospective Cohort Study. *Journal of personalized medicine*, 11:1125. <https://doi.org/10.3390/jpm11111125>.

Harms, C. S., Schäfer, E., & Dammaschke, T. (2019). Clinical evaluation of direct pulp capping using a calcium silicate cement-treatment outcomes over an average period of 2.3 years. *Clinical oral investigations*, 23: 3491–3499. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2767-5>.

Jang, Y., Song, M., Yoo, I. S., Song, Y., Roh, B. D., & Kim, E. (2015). A Randomized Controlled Study of the Use of ProRoot Mineral Trioxide Aggregate and Endocem as Direct Pulp Capping Materials: 3-month versus 1-year Outcomes. *Journal of Endodontics*, 41:1201–1206. doi: 10.1016/j.joen.2015.03.015.

Kang, C. M., Seong, S., Song, J. S., & Shin, Y. (2021). The Role of Hydraulic Silicate Cements on Long-Term Properties and Biocompatibility of Partial Pulpotomy in Permanent Teeth. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14: 305. <https://doi.org/10.3390/ma14020305>.

Kang, C. M., Sun, Y., Song, J. S., Pang, N. S., Roh, B. D., Lee, C. Y., & Shin, Y. (2017). A randomized controlled trial of various MTA materials for partial pulpotomy in permanent teeth. *Journal of Dentistry*, 60:8–13. doi: 10.1016/j.jdent.2016.07.015.

Kassebaum, N. J., Smith, A. G. C., Bernabé, E., Fleming, T. D., Reynolds, A. E., Vos, T., Murray, C. J. L., Marcenes, W., & GBD 2015 Oral Health Collaborators (2017). Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990-2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. *Journal of dental research*, 96:380–387. <https://doi.org/10.1177/0022034517693566>.

Kunert, G. G., Kunert, I. R., da Costa Filho, L. C., & de Figueiredo, J. A. P. (2015). Permanent teeth pulpotomy survival analysis: Retrospective follow-up. *Journal of Dentistry*, 43:1125–1131. doi: 10.1016/j.jdent.2015.06.010.

Langeland K. (1981). Management of the inflamed pulp associated with deep carious lesion. *Journal of endodontics*, 7:169–181. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(81\)80231-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(81)80231-2).

Linsuwanont, P., Wimonutthikul, K., Pothimoke, U., & Santiwong, B. (2016). Treatment Outcomes of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy in Vital Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure: The Retrospective Study. *Journal of Endodontics*, 43:225–230. doi: 10.1016/j.joen.2016.10.027.L

Linu, S., Lekshmi, M. S., Varunkumar, V. S., & Sam Joseph, V. G. (2017). Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study. *Journal of endodontics*, 43:1635–1639. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.017>.

Lipski, M., Nowicka, A., Kot, K., Postek-Stefańska, L., Wysoczańska-Jankowicz, I., Borkowski, L., Andersz, P., Jarząbek, A., Grocholewicz, K., Sobolewska, E., Woźniak, K., & Drożdżik, A. (2017). Factors affecting the outcomes of direct pulp capping using Biodentine. *Clinical Oral Investigations*, 22: 2021–2029. doi: 10.1007/s00784-017-2296-7.

- Marques, M. S., Wesselink, P. R. & Shemesh, H. (2015). Outcome of Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate: A Prospective Study. *Journal of Endodontics*, 41:1026–1031. doi: 10.1016/j.joen.2015.02.024.
- Mejàre, I., & Cvek, M. (1993). Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Endodontics & dental traumatology*, 9:238–242. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1993.tb00279.x>.
- Mente, J., Geletneky, B., Ohle, M., Koch, M. J., Friedrich Ding, P. G., Wolff, D., Dreyhaupt, J., Martin, N., Staehle, H. J., & Pfefferle, T. (2010). Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *Journal of endodontics*, 36:806–813. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.024>.
- Mente, J., Hufnagel, S., Leo, M., Michel, A., Gehrig, H., Panagidis, D., Saure, D., & Pfefferle, T. (2014). Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: Long-term results. *Journal of Endodontics*, 40:1746–1751. doi: 10.1016/j.joen.2014.07.019.
- Miles, J. P., Gluskin, A. H., Chambers, D., & Peters, O. A. (2010). Pulp capping with mineral trioxide aggregate (MTA): a retrospective analysis of carious pulp exposures treated by undergraduate dental students. *Operative dentistry*, 35:20–28. <https://doi.org/10.2341/09-038CR1>.
- Morse D. R. (1991). Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 72:721–745. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(91\)90019-9](https://doi.org/10.1016/0030-4220(91)90019-9).
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- Paula, A. B., Laranjo, M., Marto, C. M., Paulo, S., Abrantes, A. M., Casalta-Lopes, J., Marques-Ferreira, M., Botelho, M. F., & Carrilho, E. (2018). Direct Pulp Capping: What is the Most Effective Therapy? -Systematic Review and Meta-Analysis. *The journal of evidence-based dental practice*, 18:298–314. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2018.02.002>.
- Ramani, A., Sangwan, P., Tewari, S., Duhan, J., Mittal, S., & Kumar, V. (2022). Comparative evaluation of complete and partial pulpotomy in mature permanent teeth with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *International endodontic journal*, 55:430–440. <https://doi.org/10.1111/iej.13714>.
- Ricucci, D., Loghin, S., & Siqueira, J. F., Jr (2014). Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. *Journal of endodontics*, 40:1932–1939. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.08.010>.
- Scalzilli, P. A., Jara, C. M., Flores, D., Heinzmann, D., Figueiredo, J. A. P., & Scarparo, R. K. (2022). Decision-making for dental pulp exposure: a survey in graduate programs at Brazilian universities. *Brazilian oral research*, 36. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022>.
- Schünemann, H. J., Mustafa, R. A., Brozek, J., Steingart, K. R., Leeflang, M., Murad, M. H., Bossuyt, P., Glasziou, P., Jaeschke, R., Lange, S., Meerpohl, J., Langendam, M., Hultcrantz, M., Vist, G. E., Akl, E. A., Helfand, M., Santesso, N., Hooft, L., Scholten, R., Rosen, M., ... GRADE Working Group (2020a). GRADE guidelines: 21 part 1. Study design, risk of bias, and indirectness in rating the

certainty across a body of evidence for test accuracy. *Journal of clinical epidemiology*, 122:129–141. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2019.12.020>.

Schünemann, H. J., Mustafa, R. A., Brozek, J., Steingart, K. R., Leeflang, M., Murad, M. H., Bossuyt, P., Glasziou, P., Jaeschke, R., Lange, S., Meerpohl, J., Langendam, M., Hultcrantz, M., Vist, G. E., Akl, E. A., Helfand, M., Santesso, N., Hooft, L., Scholten, R., Rosen, M., ... GRADE Working Group (2020b). GRADE guidelines: 21 part 2. Test accuracy: inconsistency, imprecision, publication bias, and other domains for rating the certainty of evidence and presenting it in evidence profiles and summary of findings tables. *Journal of clinical epidemiology*, 122:142–152. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2019.12.021>.

Schwendicke, F., & Stolpe, M. (2014). Direct pulp capping after a carious exposure versus root canal treatment: a cost-effectiveness analysis. *Journal of endodontics*, 40:1764–1770. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.07.028>.

Schwendicke, F., Brouwer, F., Schwendicke, A., & Paris, S. (2016). Different materials for direct pulp capping: systematic review and meta-analysis and trial sequential analysis. *Clinical oral investigations*, 20:1121–1132. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1802-7>.

Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H. Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., Emberson, J. R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., McAleenan, A., ... Higgins, J. P. T. (2019). RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ (Clinical research ed.)*, 366. <https://doi.org/10.1136/bmj.14898>.

Taha, N. A. & Al-khatib, H. (2022). 4-Year Follow-up of Full Pulpotomy in Symptomatic Mature Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure Using a Stainproof Calcium Silicate-based Material. *Journal of Endodontics*, 48:87–95. doi: 10.1016/j.joen.2021.09.008.

Taha, N. A., & Abdulkhader, S. Z. (2018). Full Pulpotomy with Biodentine in Symptomatic Young Permanent Teeth with Carious Exposure. *Journal of endodontics*, 44:932–937. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.03.003>.

Taha, N. A., Ahmad, M. B., & Ghanim, A. (2015). Assessment of Mineral Trioxide Aggregate pulpotomy in mature permanent teeth with carious exposures. *International endodontic journal*, 50:117–125. <https://doi.org/10.1111/iej.12605>.

Tan, S. Y., Yu, V. S. H., Lim, K. C., Tan, B. C. K., Neo, C. L. J., Shen, L., & Messer, H. H. (2020). Long-term Pulpal and Restorative Outcomes of Pulpotomy in Mature Permanent Teeth. *Journal of endodontics*, 46:383–390. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.11.009>.

Tartari, T., Wichnieski, C., Bachmann, L., Jafelicci, M., Jr, Silva, R. M., Letra, A., van der Hoeven, R., Duarte, M. A. H., & Bramante, C. M. (2018). Effect of the combination of several irrigants on dentine surface properties, adsorption of chlorhexidine and adhesion of microorganisms to dentine. *International endodontic journal*, 51:1420–1433. <https://doi.org/10.1111/iej.12960>.

Vehkalahti, M. M., Palotie, U., & Valaste, M. (2020). Age-specific findings on endodontic treatments performed by private dentists in Finland in 2012 and 2017: a nationwide register-based observation. *International endodontic journal*, 53:754–763. <https://doi.org/10.1111/iej.13284>.

Williamson, P. R., Altman, D. G., Blazeby, J. M., Clarke, M., Devane, D., Gargon, E., & Tugwell, P. (2012). Developing core outcome sets for clinical trials: issues to consider. *Trials*, 13:132.

<https://doi.org/10.1186/1745-6215-13-132>.

Zanini, M., Meyer, E., & Simon, S. (2017). Pulp Inflammation Diagnosis from Clinical to Inflammatory Mediators: A Systematic Review. *Journal of endodontics*, 43:1033–1051. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.02.009>.

Zhang, M., Xiong, Y., Wang, X., Wang, Y., Cai, Y., Xu, J., Zhang, C., & Li, J. (2022). Factors affecting the outcome of full pulpotomy in permanent posterior teeth diagnosed with reversible or irreversible pulpitis. *Scientific reports*, 12:20280. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24815-0>.