

Hipersensibilidade ao níquel e suas implicações no tratamento ortodôntico

Nickel hypersensitivity and its implications for orthodontic treatment

Recebido: 17/03/2022 | Revisado: 20/03/2022 | Aceito: 21/03/2022 | Publicado: 22/03/2022

Monique Damasceno Gonçalves

Universidade Brasil, Brasil

E-mail: moniquebjj29@icloud.com

Lilissane Clarete Luiz Vieira

Universidade Brasil, Brasil

E-mail: lilissaneclarete@gmail.com

Júlia Rocha Vieira

Universidade Brasil, Brasil

E-mail: jrochavieira2016@bol.com.br

Laís Jesus Silva

Universidade Brasil, Brasil

Email: laisrangel0404@gmail.com

Michele Cristina Silva do Vale

Universidade Brasil, Brasil

E-mail: neuromvale@gmail.com

Antonio Lucio Sant'Ana Neto

Universidade Brasil, Brasil

E-mail: alsantananeo@msn.com

Resumo

Este estudo tem como objetivo, apresentar por meio de uma revisão narrativa, os fatores que podem levar a hipersensibilidade ao níquel e suas implicações no tratamento ortodôntico. Método: Utilizando a metodologia de sistematização da mineração dos dados, com coleta nas bases do PubMed, SciELO e Bireme, a partir das fontes Medline e Lilacs. A busca nos bancos de dados foi realizada com bases em artigos, e livros com as seguintes palavras-chave: Ortodontia; Aparelhos ortodônticos; Alergia ao níquel; Hipersensibilidade. Conclusão: O conhecimento dos fatores predisponentes para a hipersensibilidade ao níquel é indispensável para o tratamento ortodôntico do paciente com sensibilidade a esse metal, algumas alternativas são: componentes níquel-free, estéticos de porcelana, safira, ou alinhadores ortodônticos.

Palavras-chave: Ortodontia; Aparelhos ortodônticos; Alergia ao níquel; Hipersensibilidade.

Abstract

This study aims to present, through a narrative literature review, the factors that can lead to hypersensitivity to care and its implications for treatment or literature. Method: Use a data mining systematization methodology, with collection in PubMed, SciELO and Bireme databases, from Medline and Lilacs sources. The search in the databases was carried out based on articles and books with the following keywords: Orthodontics; orthodontic appliances; Allergy to the informed; Hypersensitivity. The predisposing factors for hypersensitivity are alternatives or alternatives that are necessary for the patient with sensitivity to a knowledge: porcelain components, sapphire, or orthodontic aligners.

Keywords: Orthodontics; orthodontic appliances; Nickel allergy; Hypersensitivity.

1. Introdução

A hipersensibilidade ao níquel em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico tem gerado uma série de debates, e discussões, com o intuito de prevenir, tratar, e criar protocolos para minimizar os efeitos gerado por essa reação. A ortodontia com objetivos corretivos, por meio do uso de aparelhos fixos, possui dentre um de seus passos o condicionamento ácido na superfície de contato do esmalte, com intuito de aumentar a superfície ativa, melhorando a adesão, e fixação de bráquetes de metal no elemento dental. (Mai-Tam, 2018; Simão et al 2021).

Contudo, existem pacientes que podem apresentar alergia, ou sensibilidade ao níquel, que é um dos metais que fazem parte da composição dos aparelhos ortodônticos fixos. Essa reação é uma resposta do sistema imune do paciente, e pode promover prejuízos a nível epitelial, e celular. (Almeida et al, 2019; Menezes et al, 2009; Silva et al, 2009).

Componentes como bráquetes, e fios ortodônticos são em sua grande maioria compostos de aço inoxidável, ou liga níquel-titânio. As ligas de níquel-titânio, tem cerca de 50% deste metal em sua composição, porcentagem capaz de causar reações de hipersensibilidade em pacientes sensíveis a esse material. A sensibilidade ao níquel, ocorre em duas fases: fase de sensibilização, e fase de reexposição. A corrosão dos componentes dos aparelhos ortodônticos, promove a liberação de íons de níquel na cavidade oral propiciando a hipersensibilidade em pacientes com propensão à alergia, podendo causar, hiperplasia gengival, queilite angular, queimação, eczemas e vermelhidão. (Barros, 2018; Bernal, 2021; Lucarelli et al, 2020)

A cada dia aumenta a demanda na procura por sorrisos perfeitos, e estéticos. Essa busca tem direta relação com fatores psicológicos como aceitação pessoal, e autoestima. Esse fenômeno pode ser entendido como uma padronização de um sorriso dito como perfeito. Nesse contexto não entram apenas as correções estéticas, como também as correções de ordem esquelética. À vista disso, a ortodontia enquanto especialidade têm papel fundamental como ferramenta nesse processo. (Couto et al, 2020).

Alguns materiais surgem como possíveis opções para os pacientes sensíveis a liga de níquel-titânio na confecção dos aparelhos ortodônticos: componentes níquel-free, aparelhos estéticos de porcelana, safira, ou alinhadores ortodônticos invisíveis. (Monguilhot et al, 2017).

2. Metodologia

Este estudo constitui-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada entre dezembro de 2021, à Março de 2022, no qual se realizou uma consulta a livros e periódicos presentes na Biblioteca da Universidade Brasil – campus Itaquera, acervo do orientador e artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados do portal da instituição com acesso à: Minha biblioteca, CAPES e EBSCO, bem como, consulta em bases de dados de relevância para a produção do conhecimento em saúde: PubMed, SciELO e Bireme, a partir das fontes Medline e Lilacs. A busca nos bancos de dados foi realizada com bases em artigos, e livros com as seguintes palavras-chave: Ortodontia; Aparelhos ortodônticos; Alergia ao níquel; e Hipersensibilidade. (Estrela, 2018).

3. Resultados

A procura por um sorriso mais bonito, e estético em pacientes adultos tem crescido em livre demanda, promovendo uma grande busca pelo tratamento ortodôntico de objetivo corretivo. Alguns estudos inferem que o sorriso perfeito se tornou objeto de desejo na década de 90, e está cada vez maior nos dias atuais. Os sistemas de aparelhos ortodônticos mais utilizados atualmente são, os aparelhos fixos, aparelhos móveis, e alinhadores ortodônticos invisíveis. (Cordeiro, 2020).

No que se diz respeito as ligas metálicas mais utilizadas em ortodontia, é possível observar clinicamente em alguns pacientes reações de sensibilidade, e hipersensibilidade que se manifestam de forma local, e podem progredir para quadros sistêmicos, e generalizados por meio de alterações de defesa do sistema imune. Portanto, o conhecimento, compreensão e domínio sobre a biocompatibilidade dos materiais que constituem os aparelhos ortodônticos, é não apenas necessário, como também obrigatório para o ortodontista, com intuito de prevenir prováveis reações de hipersensibilidade. (Menezes et al, 2009).

As ligas ortodônticas são constituídas por aproximadamente 50% de níquel, já o aço inoxidável, compõe cerca de 8% deste material. A interação dos elementos metálicos dos aparelhos ortodônticos com a cavidade oral, é descrita como uma das causas de corrosão e liberação de íons metálicos, que podem causar reações de hipersensibilidade nos pacientes já susceptíveis

a tal casuística. Outros fatores como, dentifrícios, e alimentos também colaboram para a corrosão deste material. (Zigante et al, 2020).

A potencialidade de hipersensibilização de um material, ou substância está diretamente relacionado quatro pilares: a capacidade alergênica do componente, sua concentração na constituição do material, a reação do sistema imune do indivíduo ao material alérgico e o tempo de exposição, onde indivíduo, e o material causador da alergia estarão em íntimo contato. Diferentes componentes presentes nas ligas metálicas, podem gerar um processo chamado de corrente galvânica, que leva a oxidação, e corrosão do metal menos nobre, no caso, o níquel tornando-o mais disponível no meio bucal. (Almeida, 2021; Bonamonte et al, 2021; Paiva, 2005)

Respostas de hipersensibilidade frente aos materiais ortodônticos, tem sua origem baseada em uma reação do sistema imune do paciente, que pode ocorrer de forma localizada, ou evoluir promovendo lesões epiteliais, ou celulares. Já, a reação dita como alérgica é conceituada como uma reação de hipersensibilidade específica do sistema imune, que é estimulada por um motivo exógeno, ou endógeno. (Silva et al, 2009).

A hipersensibilidade desencadeada pela contínua e repetida exposição ao agente agressor no caso o níquel, é relatada pelos pacientes por sintomas como ardência, queimação, e vermelhidão local; é uma resposta que se inicia no timo, que é um órgão do sistema linfático localizado na parte superior da caixa torácica, e dependente da ação das células denominadas de linfócitos T. O timo é um órgão do sistema imunológico, e tem relação com a produção e maturação dos linfócitos T, que é um dos componentes da série de células brancas do sangue. Os linfócitos T são produzidos no timo, e após maturados, seguem para o sistema linfático para auxiliar na proteção do organismo contra infecções, vírus e fungos. Ao ser sensibilizado pela liberação do metal níquel, o timo tende a gerar uma reação alérgica classificada com a nomenclatura classe IV, que se trata de uma resposta tarde, e mediada pelos linfócitos T, que ocorre seguida da repetida exposição do paciente ao material alergênico, todavia essa reação, possui regressão após a retirada do agente agressor. (Paiva, 2005).

As reações alérgicas na região da mucosa oral, podem ser conceituadas em duas classes: do tipo I (imediate), onde ocorre a mediação pela imunoglobulina E (IgE), que é uma proteína presente na corrente sanguínea que habita na superfície das células de defesa, e aumentam sua quantidade consideravelmente em casos de alergia. E as reações do tipo IV (tardias), que são mediadas pelos linfócitos T. A dermatite de contato, que é a resposta produzida por pacientes sensíveis ao níquel, é uma reação do tipo IV, onde o sistema imune responde ao agente agressor por meio das células T CD4, e a citotoxicidade ativa as células T CD8. A reação do tipo IV, se apresenta em duas fases diferenciadas: a fase de sensibilização, que corresponde ao contato inicial com o metal, e a fase de indução, (reexposição) que é classificada como uma nova exposição ao material. Ao entrar em contato com a mucosa sensível, o níquel promove uma liberação dos linfócitos T, que por sua vez tenta conter a agressão por meio da liberação de citocinas, e interleucinas. Além de aumentar a proliferação celular. (Paiva, 2005)

O látex, resinas acrílicas, resinas compostas, e as ligas metálicas, como exemplo, o níquel, estão presentes na composição dos materiais dos aparelhos ortodônticos fixos. Tratando-se de estruturas metálicas, a principal causa de hipersensibilidade é a liberação de íons na cavidade oral, devido suas propriedades potencialmente tóxicas. (Menezes et al, 2009).

O uso de metais como o níquel, na odontologia surgiu da necessidade da troca das ligas de ouro e metais preciosos da época, essa substituição apresenta benefícios que vão desde maior dureza, melhor expansão, e maior resistência a ação corrosiva pelo meio bucal. Contudo, o níquel é um metal que já se encontra presente e disponível em nosso cotidiano diário, seja em alimentos, ligas de metal, brincos, joias, piercings e zíperes. Entretanto, seu uso com finalidade ortodôntica, ganhou espaço na década dos anos 70, devido sua superelasticidade, e memória de forma. (Costa et al, 2003)

Costa et al, 2003, relata a relação entre dermatite alérgica de contato, e o níquel, a partir de dados que sugerem aproximadamente 28,5%, da população é alérgica a este metal, outra importante informação é que essa alergia possui maior

propagação em indivíduos do gênero feminino. (Costa et al, 2003). A dermatite de contato, é uma inflamação na pele, ou mucosa, que é causada por um material, ou substância específica, quando pensamos em tratamento ortodôntico, o maior causador dessa patologia é o níquel. A exposição do indivíduo a esse metal, é o fator principal para o surgimento da hipersensibilidade. Essa relação entre a dermatite de contato e o níquel tem como base a exposição repetida e esse metal, visto que o níquel está presente no solo, alimentos, água, cigarros, ornamentos metálicos, e constitui 3% da crosta terrestre. (Pavesi, 2020).

A exposição ao níquel em pessoas que possuem sensibilidade pode acarretar a uma maior predisposição a dermatite alérgica de contato, que tem como manifestação principal uma resposta do sistema autoimune do paciente, a sintomatologia por sua vez pode ser leve, ou grave provocando a aparição de pápulas, descamação, queimação, vermelhidão, e exsudato, no local onde ocorreu o contato. Pensando-se que indivíduos do gênero feminino estão mais expostas a presença do níquel mediante o uso de adornos, brincos, e colares, observa-se a manifestação de dermatite alérgica de contato mais comumente neste público. (Pan et al, 2021; Pavesi, 2020)

Ainda se tratando das manifestações intraorais, é comum observarmos o surgimento de erupções cutâneas localizadas, e hiperplasia gengival, necessitando em alguns casos da associação de tratamento periodontal. (Carmo, 2019)

Alterações a níveis gengivais, apesar de reversíveis em muitos casos, são comumente observadas em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico, podendo ser expressas por uma inflamação, ou hiperplasia gengival. Essa modificação tecidual pode estar relacionada com a alergia de contato causada pela corrosão dos componentes dos aparelhos ortodônticos que induzem a liberação de níquel na cavidade bucal. Para casos mais graves, onde a retirada do agente agressor não é suficiente para a regressão do quadro, a terapia periodontal básica, não se mostra eficaz, sendo necessário a intervenção por meio de gengivectomias, e gengivoplastias. (Jawalekar et al, 2021; Maia et al, 2011)

As ligas metálicas utilizadas em ortodontia passam por um processo de oxidação seguida de corrosão no interior da cavidade oral que está diretamente relacionada com a presença umidade proporcionada pela saliva, levando a liberação dos íons metálicos que podem gerar uma reação de hipersensibilidade no indivíduo. (Costa, 2003). Materiais utilizados em ortodontia como, brackéts, fios ortodônticos, bandas, e ligaduras, tem como um dos materiais constituintes o níquel, que agrega maior elasticidade ao material, assim como uma melhor memória de forma, e excelente termo elasticidade. Contudo, a umidade do ambiente da cavidade oral aliado a uma higienização ineficiente, é considerado como fator importante no processo de corrosão desse metal. A higienização inadequada pode ser compreendida como um agravante para a corrosão, e liberação de íons metálicos na cavidade oral, visto que pode promover o acúmulo de biofilme sobre a superfície dos materiais de ligas metálicas. (Fróis, 2018). A escovação, e higienização precária, resulta também em uma desorganização da flora bacteriana oral, onde torna o ambiente bucal propício para o surgimento de lesões na mucosa como inflamações, gengivites, e hiperplasia gengival. (Nunes, 2020).

Lazzarini et al, 2013 aponta para a necessidade do uso de testes de contato dermatológicos para análise, e avaliação de prováveis reações alérgicas ao níquel. O objetivo do teste de contato, Patch test é verificar a existência de reações alérgicas a materiais específicos, assim como também direcionar para qual material é o agente causal da resposta alérgica. A realização do teste consiste na aplicação do material que será testado na parte superior das costas, ou dos braços do paciente, onde deverá se manter em íntimo contato durante toda a duração do exame. (DeKoven et al, 2021; Salve et al, 2022)

Para testes que busquem compreender se o níquel é o agente causador de alergia no paciente, a literatura recomenda que seja aplicado o sulfato de níquel à 5%. Essa amostra deve permanecer no local de avaliação por no mínimo 48 horas para primeira avaliação, e reavaliado após 72 horas, para somente então, considerar, ou descartar a hipótese de alergia a esse material.

Quadro 1 – Score e interpretação.

SCORE	INTERPRETAÇÃO
-	Reação negativa.
?+	Reação duvidosa, leve eritema.
+	Fraca, (sem vesículas); eritema, pequena infiltração.
++	Forte, (edematosa, ou vesicular), eritema, infiltração, vesicular.
+++	Extrema, (bolhosa ou ulcerada), normalmente por coalescência das vesículas.
IR	Reações irritantes de diferentes tipos.
NT	Não testado.

Fonte: Lazzarini et al, (2017).

Paiva 2005, refuta essa afirmação ao colocar em dúvida a confiabilidade desse teste, realizado por médicos dermatologistas como fonte única de avaliação e fechamento diferencial de diagnóstico, pois existe a possibilidade de ocorrerem reações cruzadas, que podem levar a falso-negativos, ou falso-positivos, confundindo o clínico. Corroborando e reafirmando dessa forma a necessidade de uma análise, e avaliação mais aprofundada, que correlacione de forma precisa os achados clínicos, e os exames laboratoriais, no que se concerne à alergia aos materiais que fazem parte da constituição dos aparelhos ortodônticos fixos.

4. Discussão

Compreender os conceitos de biocompatibilidade, e hipersensibilidade são fatores de extrema importância dentro do estudo da odontologia, não se tratando apenas da ortodontia, como também na dentística, endodontia, implantodontia, entre outros. O estudo desses conceitos, tem como objetivo prevenir ou, tratar possíveis reações adversas, ou efeitos colaterais relacionados com a hipersensibilidade a determinados materiais. A Biocompatibilidade, é caracterizada como a capacidade de um material exercer sua função sem promover danos ao organismo do indivíduo ao qual ele foi agregado. A biocompatibilidade é alcançada quando o material, e os tecidos biológicos estão em íntimo contato, e não é observada nenhuma reação tóxica, irritante, ou de recusa do organismo a esse material. Materiais como as ligas de níquel que são largamente utilizadas no tratamento ortodôntico, possuem a capacidade de alterar a atividade biológica do paciente podendo ocorrer efeitos colaterais, e reações adversas, ou seja, reações não desejadas, local, ou sistematicamente, o que demonstra a necessidade, e importância do estudo, e compreensão das propriedades químicas e físicas dos materiais, objetivando uma melhor escolha para aplicação clínica, e prática de acordo com cada caso em específico. (Jorge et al, 2004; Menezes et al, 2009; Westphalen, 2006).

O principal fator para que a hipersensibilidade seja desencadeada em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico, é a liberação dos íons metálicos, em íntimo contato com a cavidade bucal. Em virtude de que, essa liberação iônica pode causar uma superabundância desse metal no organismo levando a sintomatologias como irritação, hipersensibilidade alergia, e vermelhidão. (Machado et al, 2007; Menezes et al, 2009; Pantuzo et al, 2004).

Torrel 2017, em seus achados aponta para a relação causal entre a hipersensibilidade em pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos, e a liberação do níquel, na cavidade bucal devido o processo de corrosão deste. A corrosão, seguida da liberação

desse íon metálico, somado ao tempo de duração do tratamento ortodôntico demonstra que em alguns casos, a hipersensibilidade pode ser entendida como tempo dependente, desta forma, o tempo de exposição um dos fatores etiológicos para o surgimento de lesões.

Garcia et al 2021, sugere que a relação entre a hipersensibilidade ao níquel é proporcional a exposição ao metal, em fatores quantitativos, e que essa relação advém do uso de objetos metálicos que contém níquel, assim como também em alimentos, no solo, e nos materiais que compõem as estruturas dos aparelhos ortodônticos. Esses achados demonstram que as mulheres apresentam maior predisposição à hipersensibilidade ao níquel, devido a superexposição a esse metal que pode gerar sensibilização. Esse Fator que em indivíduos já sensíveis, é determinante para promover alergias, e hipersensibilidade quando expostos ao tratamento com aparelhos ortodônticos metálicos.

Amini et al, 2008, compararam a concentração de níquel, cromo e cobalto, nas células da mucosa oral de 60 indivíduos divididos em dois (2), grupos. O grupo controle foi composto por 30 indivíduos que não faziam uso de aparelho ortodôntico fixo em nenhuma das arcadas, com idade média de 18 anos. Já o grupo experimental foi composto por 30 pacientes ortodônticos que possuíam aparelho fixo tanto na arcada superior, como na inferior, com idade média de 18,2 anos. A análise do conteúdo de metais liberados na cavidade bucal foi obtida por meio da espectrofotometria de absorção atômica com forno de grafite. Os resultados sugerem que, as quantidades de cromo, e cobalto nas células da mucosa oral, não foram significantes nos dois grupos. Entretanto, o níquel apresentou amostragem significativa nos pacientes do grupo experimental, quando comparados ao grupo controle. Tais achados corroboram a hipótese da superabundância do níquel nas células da cavidade oral, ser o fator causal das lesões a níveis epiteliais, ou celulares desses pacientes.

Torrel, 2017 aponta para a hipótese de uma maior predisposição a hipersensibilidade ao níquel em crianças de 5-12 anos, que fizeram parte dos grupos estudados na região de Santa Maria, (Rio Grande do Sul). A amostra foi composta por 87 crianças. Todos foram submetidos ao teste ‘patch test’, que se trata de um teste cutâneo de contato, que tem por objetivo investigar uma possível sensibilidades ao níquel. Os resultados apontam para uma menor sensibilização do sexo masculino, 32,4%, quando comparado ao grupo do sexo feminino, 67,6%. Esse resultado fortalece a proposição feita por Costa 2003, que avaliou uma amostra de 65 indivíduos por meio do ‘patch test’, de ambos os gêneros, com idade de oito (8), a trinta e cinco (35), anos. Os resultados denotam, uma maior prevalência de reatividade a hipersensibilidade ao níquel em pacientes do sexo feminino, o que fundamenta a hipótese da relação entre a exposição a esse metal devido ao uso de brincos, piercings e colares. Fator que expõe o organismo a uma superabundância desse material em seu cotidiano.

Ribeiro et al, 2012, utilizou o teste de contato “patch test” para verificar a possibilidade de hipersensibilidade ao níquel durante o tratamento ortodôntico fixo, em paciente de nove (9) anos, do sexo masculino. O paciente foi submetido ao teste por meio de uma fita adesiva que foi aderida na parte superior das costas, contendo sulfato de níquel, cloreto de cobalto, e sulfato de cromo. Os resultados denotam que a fita onde estava presente o sulfato de níquel, respondeu positivamente ao teste, por meio do surgimento de pápulas, eritemas, e vesículas no local analisado. Esse dado apresenta a necessidade do uso de testes e contato dermatológicos, antes mesmo da escolha do material que será utilizado para a montagem do aparelho ortodôntico fixo.

A prevalência da hipersensibilidade ao níquel em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, pode ser observada também nos achados de Paiva, 2005. Esse estudo aponta a predominância de sensibilidade no gênero feminino, em uma amostra composta por 22 indivíduos, onde cerca de 73% das mulheres estudadas apresentaram hipersensibilidade a esse material. Tais resultados corroboram a ideia de que a superexposição ao níquel, pode levar a uma superabundância deste material, promovendo reações de sensibilidade, e alergia. (Paiva, 2005)

Garcia et al 2003, avaliou a probabilidade de hipersensibilidade aos materiais metálicos dos bráquetes ortodônticos. A amostra contou com a participação de 58 indivíduos, de onze (11), a trinta (30) anos. 48,3% do grupo era por indivíduos do

gênero feminino, enquanto 51,7% eram pacientes gênero masculino. O objetivo desse trabalho foi estudar a prevalência de hipersensibilidade por meio do uso do aparelho ortodôntico, baseado na aplicação teste de contato, (patch test), e exames periodontais. Os resultados apontam uma maior incidência de hipersensibilidade ao níquel no grupo do gênero feminino, explicado pela exposição prévia a esse metal, advindo de brincos piercing, e colares. Cerca de 50% das mulheres apresentaram sinais de hipersensibilização. Contudo, o grupo masculino apresentou apenas 6,7% de responsividade ao teste. (Garcia, 2003)

5. Conclusão

O níquel é um material que pode causar alergia, e hipersensibilidade em alguns pacientes. Sua potencialidade como fator alergênico é aumentada devido a liberação desse íon na cavidade bucal presente nos aparelhos ortodônticos, por meio do processo de corrosão. Contudo, essa hipersensibilização tratando-se de sintomatologia, pode se apresentar de diversas formas, de indivíduo, para indivíduo. Após leitura, e análise criteriosa dos estudos que a literatura apresenta referente a esse tema, conclui-se que, os fios, bráquetes e bandas constituídos em parte pelo níquel podem promover hipersensibilidade em pacientes já sensibilizados a esse metal. As evidências sugerem que os pacientes sensíveis ao níquel podem manifestar reações clínicas de alergia de contato, corroborando para a necessidade da aplicação de testes de sensibilidade para correto diagnóstico de uma possível alergia, antes mesmo do estabelecimento do material que será usado para a montagem do aparelho ortodôntico. Uma possibilidade plausível para esse público, seria os materiais níquel-free, ou até mesmo os alinhadores ortodônticos transparentes. Sugere-se, mais estudos que verifiquem a duração dos sintomas visto que o sistema imune pode adquirir resistência, e tolerância pela contínua exposição a este material, reduzindo assim os sinais clínicos de hipersensibilidade. Essa proposta de estudo se mostra interessante para populações onde não existe a possibilidade do uso de materiais níquel-free, por questões econômicas.

Referências

- Almeida, P. M. M. (2021). Materiais inteligentes em aplicações ortodônticas: Nitinol (Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra).
- Almeida L, M. L., Rocha, A. F. L., Ferrisse E, T. M., Oliveira. B. C., Jesus, A. S., Leon, J. E., ... & Bufalino, A. (2019). Reação liquenóide ao fio ortodôntico de aparelho fixo em paciente adulto. *Revista de Odontologia da UNESP*, 48(Especial), 84-0.
- Amini, F., Borzabadi Farahani, A., Jafari, A., & Rabbani, M. (2008). In vivo study of metal content of oral mucosa cells in patients with and without fixed orthodontic appliances. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 11(1), 51-56.
- Barros, J. (2018). Hipersensibilidade ao níquel e suas implicações no tratamento ortodôntico. *Arquivos Brasileiros de Medicina Naval*, 79(1), 10-10.
- Bernal Celis, J. M. (2021). Determinación de la velocidad de corrosión bajo tensión de los metales que conforman la estructura de brackets.
- Bonamonte, D., Foti, C., Gullo, G., & Angelini, G. (2021). Contact Dermatitis in Children. In *Clinical Contact Dermatitis* (pp. 395-413). Springer, Cham.
- Carmo, M. C. P., Vêncio, E. F., de Souza, J. B., Lenza, M. A., & de Azevedo, M. N. (2019). Alergia ao níquel em pacientes ortodônticos: revisão de literatura. *Anais da jornada odontológica de anápolis-JOA*.
- Costa, M. T., Dias, F., & Lenza, M. A. (2003). Hipersensibilidade ao níquel em paciente sob terapia ortodôntica. *Rev. bras. alerg. imunopatol*, 26(1), 02-11.
- Couto, B. L. B., & Abreu, L. G. (2020). Comparação entre alinhadores ortodônticos e aparelhos ortodônticos fixos convencionais: uma revisão sistemática e meta-análise. *Arquivos em Odontologia*, 56.
- Cordeiro, J. V. C. (2020). Estudo comparativo entre Aparelhos Ortodônticos Fixos e Alinhadores Removíveis: Revisão de Literatura.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas.
- DeKoven, J. G., Silverberg, J. I., Warshaw, E. M., Atwater, A. R., Reeder, M. J., Sasseville, D., ... & Fowler Jr, J. F. (2021). North American contact dermatitis group patch test results: 2017–2018. *Dermatitis*, 32(2), 111-123.
- Frois, A. M. J. (2018). *Funcionalização de Ligas Ortodônticas com Revestimentos DLC* (Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra).
- Garcia, C. S., do Vale, M. C. S., Oliveira, C. S. S., Lucas, H. G. S., de Toledo A, M., & Neto, A. L. S. A. (2021). Prevalência do gênero frente a hipersensibilidade ao níquel em pacientes submetidos a tratamento ortodontico. *E-Acadêmica*, 2(3), e252352-e252352.

- Jawalekar, D., Chikhale, D., Jaiswal, D., & Kumar, D. (2021). Comparative evaluation of metal ions released from nickel-titanium and titanium molybdenum alloy orthodontic arch wires protocol for in vitro study. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 8(3), 442-453.
- Jorge, J. H., Giampaolo, E. T., & Pavarina, A. C. (2013). Citotoxicidade dos materiais dentários. revisão de literatura. *Revista de Odontologia da UNESP*, 33(2), 65-68.
- Lazzarini, R., Duarte, I., & Ferreira, A. L. (2013). Patch tests. *Anais brasileiros de dermatologia*, 88, 879-888.
- Lucarelli, D., Stabilini, A., De Filippis, A., D'Avola, V., Mainardi, E., & Esposito, L. (2020). Orthodontic appliances in patients allergic to nickel. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, 34(6).
- Maia, L. P., Novaes Jr, A. B., de Souza, S. L. S., Palioto, D. B., Taba Jr, M., & Grisi, M. F. M. (2011). Ortodontia e periodontia—parte I: alterações periodontais após a instalação de aparelho ortodôntico. *Braz J Periodontol*, 21(3), 40-45.
- Machado, E., Grehs, R. A., Grehs, B., & Machado, P. (2007). Hypersensitivity to metals during orthodontic treatment. *Revista da faculdade de odontologia de Porto alegre*, 48(1/3).
- Mai-Tam, K. (2018). *Tratamento ortodôntico com brackets ou alinhadores: estudo comparativo* (Doctoral dissertation).
- Menezes, L. M. D., Freitas, M. P. M., & Gonçalves, T. S. (2009). Biocompatibilidade dos materiais em Ortodontia: mito ou realidade?. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 14, 144-157.
- Monguilhott, L. M. J., & Zanardi, G. (2017). Tratamento ortodôntico com o sistema Invisalign: a utilização de alta tecnologia na realização de movimentos dentários. *Rev Clin Ortod Dental Press 2017*; 16 (1): 56, 73.
- Nunes, A. F., Fogaça, C. L., Grande, R. S., Kayser, E. G., & de Souza, B. C. (2020). Comparação de técnicas ortodônticas e uma sugestão de tratamento para o paciente atleta. *Disciplinarum Scientia/ Saúde*, 21(1), 267-283.
- Paiva, V. C. X. (2005). *Hipersensibilidade ao níquel presente no aparelho ortodôntico fixo metálico. Avaliação Clínica, Periodontal, Histopatológica E Imunoistoquímica* (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Ortodontia). Minas Gerais: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais).
- Pantuzo, M. C. G., Zenóbio, E. G., Marigo, H. D. A., & Zenóbio, M. A. F. (2007). Hypersensitivity to conventional and to nickel-free orthodontic brackets. *Brazilian oral research*, 21, 298-302.
- Pavesi, T. (2020). *Importância toxicológica da exposição a níquel, cobalto e cromo: a dermatite de contato a metais e a susceptibilidade genética a cromo* (Doctoral dissertation).
- Ribeiro, S. F. S., & Cruz, K. S. (2012). Hipersensibilidade ao níquel em ortodontia: relato de caso clínico. *Ortho Sci., Orthod. sci. pract*, 53-59.
- Salve, R. S., & Khatri, J. M. (2022). Allergies and its management in orthodontics.
- Silva, B. G. V., Vêncio, E. F., Souza, J. B., Lenza, M. A., & Azevedo, M. N. (2019). Efeitos biológicos adversos causados pelo níquel no organismo: Uma revisão narrativa. *Anais da Jornada Odontológica de Anápolis-JOA*.
- Simão, M. I. S., & Bittencourt, D. (2021). Uso de Alinhadores Invisalign na Prática Ortodôntica: Revisão de Literatura/Use of Invisalign Aligners in Orthodontic Practice: Literature Review. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 15(56), 188-201.
- Pan, Z., Yang, Y., Zhang, L., Zhou, X., Zeng, Y., Tang, R., ... & Zhang, J. (2021). Systemic Contact Dermatitis: The Routes of Allergen Entry. *Clinical reviews in allergy & immunology*, 61(3), 339-350.
- Torrel, B. (2017). Estudo da prevalência da alergia ao níquel através de teste cutâneo em crianças de 5-12 anos.
- Westphalen, G. H. (2007). Avaliação de hipersensibilidade a metais e toxicidade genética associadas ao uso de aparelhos ortodônticos fixos.
- Zigante, M., Mlinaric, M. R., Kastelan, M., Perkovic, V., Zrinski, M. T., & Spalj, S. (2020). Symptoms of titanium and nickel allergic sensitization in orthodontic treatment. *Progress in Orthodontics*, 21(1), 1-7.