FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

OHANA KELLY DE MEDEIROS ARAUJO LIMA

REOLOGIA DO ÁCIDO HIALURÔNICO X REOLOGIA DO HIDROXIAPATITA DE CÁLCIO: REAIS INDICAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DESTES MATERIAIS NA HARMONIZAÇÃO FACIAL

Guarulhos

2021

OHANA KELLY DE MEDEIROS ARAUJO LIMA

REOLOGIA DO ÁCIDO HIALURÔNICO X REOLOGIA DO HIDROXIAPATITA DE CÁLCIO: REAIS INDICAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DESTES MATERIAIS NA HARMONIZAÇÃO FACIAL

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Harmonização Orofacial

Orientador: Prof. Dr. Tarley Eloy Pessoa de Barros

Guarulhos

2021

Araujo Lima, Ohana Kelly de Medeiros
Reologia do ácido hialurônico x reologia do hidroxiapatita de cálcio: reais indicações para a utilização destes materiais na harmonização facial / Ohana Kelly de Medeiros Araujo Lima - 2021

24 f.

Orientador: Tarley Eloy Pessoa de Barros

Monografia (Especialização) Faculdade Sete Lagoas, 2021.

1.Reologia 2.Ácido Hialurônico 3.Hidroxiapatita de Cálcio 4.Preenchedores faciais 5.Harmonização Orofacial
I. Título. II. Tarley Eloy Pessoa de Barros

FACSETE

Monografia intitulada ***"Reologia do ácido hialurônico x reologia do hidroxiapatita de cálcio: reais indicações para a utilização destes materiais na harmonização facial"*** de autoria da aluna Ohana Kelly de Medeiros Araujo Lima.

Aprovada em 18/05/2021 pela banca constituída dos seguintes professores:

_____

Prof. Dr. Tarley Eloy Pessoa de Barros – Orientador

_____

Prof. Ms. Rafael Aleixo Corveloni - Facsete

_____

Prof. Fábio Oliveira - Facsete

Guarulhos 18 de Maio 2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, meus amigos, professores, todos que participaram dessa jornada comigo, sou grata a Deus por me capacitar e me dar forças.

RESUMO

O intuito desta pesquisa é analisar a reologia do ácido hialurônico e hidroxiapatita de cálcio, de modo a compreender sua ação, durabilidade no organismo e comportamento após aplicação. Foram pesquisados artigos científicos que demonstravam a reologia do ácido hialurônico e hidroxiapatita de cálcio e suas reais indicações. Para tal, foi realizado a busca por artigos científicos de 1999 a 2019, utilizando como base de dados o Pubmed e Scielo. Os estudos apresentados consideram de grande valia os estudos reológicos das propriedades acimas citadas, de modo a obter melhor compreensão de suas aplicabilidades biomédicas, sem alterar os efeitos desejados de harmonização orofacial. A paleta ideal de preenchedor a base de AH e CaHA devem incluir cargas altas, médias e baixas de viscosidade e elasticidade, de modo a atender as demais expectativas de cada paciente.

Palavras-chave: Reologia. Ácido Hialurônico. Hidroxiapatita de Cálcio. Preenchedores faciais. Harmonização Orofacial.

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the rheology of hyaluronic acid and calcium hydroxyapatite, in order to understand its action, durability in the body and behavior after application. Scientific articles that demonstrated the rheology of hyaluronic acid and calcium hydroxyapatite and their real indications were researched. For this, we searched for scientific articles from 1999 to 2019, using Pubmed and Scielo as a database. The presented studies consider the rheological studies of the above mentioned properties of great value, in order to obtain a better understanding of their biomedical applicability, without altering the desired effects of orofacial harmonization. The ideal palette of HA and CaHA filler should include high, medium and low viscosity and elasticity loads in order to meet the other expectations of each patient.

Keywords: Rheology. Hyaluronic acid. Calcium hydroxyapatite. Facial fillers. Orofacial Harmonization.

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Características reológicas do Ácido Hialurônico e Hidroxiapatita de Cálcio 17

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AH	Ácido Hialurônico
CaHA	Hidroxiapatita de Cálcio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....09

2. OBJETIVO.....10

3. METODOLOGIA.....11

4. RELAÇÃO ENTRE ÁCIDO HIALURÔNICO E HIDROXIAPATITA.....12

5. RESULTADOS 16

6. CONCLUSÃO.....22

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....23

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento da cútis é um processo específico de qualquer ser humano, onde ocorrem mudanças estruturais da pele que provocam o surgimento de rugas, linhas de expressão, sulcos e depressão. Esse processo fisiológico leva a uma perda da simetria facial, causando assim uma desarmonização dessa região (SUNDARAM, 2010).

Os preenchimentos faciais têm por intuito dar volume e corrigir linhas de expressões da face, assim como tratar os sinais do envelhecimento. Dentre os vários produtos disponíveis no mercado, são duas as categorias encontradas: os biodegradáveis, que são reabsorvidos com o tempo, e os não biodegradáveis ou permanentes (SUNDARAM, 2010).

Os preenchimentos dérmicos à base de ácido hialurônico constituem procedimentos estéticos dos mais atualmente, por isso torna-se importante o conhecimento de sua reologia, sua ação e durabilidade no organismo. Já a hidroxiapatita é o constituinte mineral do osso natural e possui propriedades de biocompatibilidade e osteointegração o que a torna substituta do osso humano em implantes e próteses (AMBRÓSIO, 2019).

A reologia pode ser compreendida como o estudo do comportamento deformacional e do fluxo de matéria submetido a utilizados tensões, sob determinadas condições termodinâmicas ao longo de um intervalo de tempo, sendo que as taxas de reabsorção no organismo são dependentes das propriedades físico-químicas do biomaterial (MICHAUD, 2018).

Sendo assim, a estrutura físico-química de uma carga de tecidos moles e suas propriedades reológicas são clinicamente importantes pois determinam como o material do preenchimento se comporta durante e após a injeção. Para tal, é necessário a abordagem de propriedades como elasticidade, viscosidade, plasticidade e deformação do material (KOCHHAR, 2014).

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo analisar a reologia do ácido hialurônico e hidroxiapatita de cálcio, de modo a compreender sua ação e durabilidade no organismo. Determinar como essas substâncias se comportam durante e após suas respectivas aplicações.

3. METODOLOGIA

Nesta revisão de literatura, foi realizado a busca por artigos científicos utilizando descritores como reologia, ácido hialurônico e hidroxiapatita de cálcio, harmonização orofacial e preenchedores faciais em idioma português e inglês, utilizando como base de dados o Pubmed e Scielo. Foram utilizados artigos publicados de 1999 a 2019.

4. RELAÇÃO ENTRE ÁCIDO HIALURÔNICO E HIDROXIAPATITA

O estudo reológico é considerado uma ferramenta útil para analisar as relações entre comportamentos e estruturas mecânicas, concentração e peso molecular de soluções de biopolímeros, proporcionando assim orientações valiosas para melhor criação e substituição de aplicações biomédicas específicas. Descreve como o estudo de fluxo do material relacionado as suas propriedades (AMBROSIO, 1999; SUNDARAM, 2010; SUNDARAM, 2013).

Os preenchimentos a base de Àcido Hialurônico e Hidroxiapatita de Cálcio são preenchedores não autólogos e não permanentes, de fácil obtenção, não apresentam morbidade relacionada ao sítio doador e possuem algum grau de previsibilidade quanto ao resultado e aos efeitos adversos ao longo do tempo.

Essas substâncias são enzimaticamente metabolizadas ou removidas pela fagocitose gradualmente, com mínima reação histológica em um período de 3 a 24 meses, dependendo da quantidade de volume do agente implantado (VARGAS, 2009).

Na literatura, nos deparamos com artigos que se propõe a analisar os efeitos do ácido hialurônico (AH) na prevenção e no tratamento do envelhecimento facial, ou seja, utilizado como preenchedor facial (ELISABETH, 2018).

Os preenchedores a base de AH são os mais utilizados devido sua eficácia clínica e segurança no uso, e é um preenchedor temporário e biodegradável. O ato de passar por agulha e seringa e se manter intacto, ou seja, sem sofrer grandes deformações, é prova de boa estabilidade reológica (SÁNCHEZ-CARPINTERO, 2010; COSTA, 2019).

O AH é um polímero natural, ou seja, um biocompolissacarídeo linear, compatível e biodegradável, encontrado na camada dérmica preenchendo os espaços extracelulares (matriz extracelular) entre as fibras colágenas cuja utilização proporciona ao tecido dérmico volume, sustentação, hidratação e elasticidade, amenizando assim os sinais do envelhecimento (AMBROSIO, 1999; SILVA, 2012; ELISABETH, 2018).

A molécula de AH em si é um dissacarídeo glicosaminoglicano composto por unidades D-ácido glucurónico e N-acetil D- glucosamina unidas de forma alternadas por ligações glicosídicas. Sob pH fisiológico, é um produto altamente hidrofílico, ou seja, com uma afinidade muito alta para atrair e unir moléculas de água, com uma capacidade de retenção de aproximadamente 6 litros água para cada 1 grama de AH, conferindo-lhe características hidrodinâmicas essenciais para hidratação, tensão, maleabilidade e elasticidade a pele e integridade dos tecidos (ELISABETH, 2018).

Comercialmente ele pode ser obtido através de fontes como pente de galo, cordão umbilical, líquido sinovial ou humor vítreo e recentemente, também está sendo produzido através do Streptococcus (AMBROSIO, 1999).

O AH é degradado pela enzima hialuronidase e por radicais livres. Seu efeito antioxidante ocorre devido a sua capacidade de reagir com o oxigênio derivado dos radicais livres. A resposta celular é influenciada pelo tamanho do polímero e pela estrutura de fragmentos formados pela degradação do AH pela ação de radicais livres ou da hialuronidase. Além disso, foi demonstrado que a aplicação deste preenchedor ativa os fibroblastos dérmicos após deposição na derme.

As principais características físico-químicas que influenciam o desempenho final de um preenchimento dérmico de ácido hialurônico incluem:

Grau de reticulação: o grau contribui para a persistência cutânea do AH;

Elasticidade do gel: O módulo de elasticidade descreve a dureza de um gel. Enchimentos dérmicos AH com valores elevados desta variável são difíceis de injectar através de uma agulha de pequeno calibre, a menos sejam incorporadas grandes quantidades de AH não reticulado;

Consistência do gel: Processos de fabricação determinam a consistência final dos preenchedores dérmicos de AH;

Força de extrusão e viscosidade: A viscosidade e força de extrusão caracterizam a facilidade com que um material de enchimento pode ser injetado através de uma agulha;

Concentração de AH e extensão da hidratação: Estas características são importantes para determinar a capacidade de restauração de volume e a longevidade do preenchedor (FREDRICKON, 2008).

A reticulação é a estratégia mais utilizada para alterar as propriedades físicas pelo aumento do tamanho das moléculas ou pela formação de uma rede reticulada das cadeias de AH que se intumesce em água sem solubilizar (ELISABETH, 2018).

As soluções de Ácido Hialurônico podiam se comportar como uma rede viscosa de líquido ou emaranhado devido seu peso molecular, sendo que a função emaranhada dependia mais do aumento de peso do que sua concentração. Há a possibilidade de modular as propriedades reológicas do AH sem interferir em sua biocompatibilidade. As diferenças entre os diferentes tipos de HÁ comercializados dependem do seu grau de reticulação e a substância utilizada. A reticulação irá alterar a solubilidade do AH, sendo que quanto maior o grau de reticulação, maior será a viscosidade do gel. Assim, por AH de reticulação automática e baixo peso molecular, é possível obter desde soluções diluídas até géis fracos (AMBROSIO, 1999; SÁNCHEZ-CARPINTERO, 2010).

É de importante relevância considerar variáveis clínicas como o calibre e tamanho da agulha, força de injeção e técnicas de aplicação, pois essas podem afetar as forças de cisalhamento sobre o preenchimento injetado. Essas forças de cisalhamento podem alterar a forma como o material flui durante a injeção, afetando sua viscosidade e elasticidade (SUNDARAM, 2010).

O uso do AH não causa reação inflamatória também por estar presente nas camadas basais da pele. Sua aplicação depende de anestesia local, sendo praticamente indolor. É um produto seguro, moldável e capaz de promover resultados imediatos e duradouros, mas que podem ser revertidos através do uso da hialuronidase, o que o distingue em comparação às outras substâncias preenchedoras.

Em relação a Hidroxiapatita de Cálcio, é um composto de OHA Ca sintético, formulado em microesferas suspensas em gel aquoso de carboximetilcelulose. Dois tipos devem ser considerados: as sintetizadas em altas

temperaturas e que apresentam boa cristalinidade e cristais grandes, e as hidroxiapatitas sintetizadas em baixas temperaturas que apresentam baixa cristalinidade e cristais pequenos. A hidroxiapatita precipitada por via úmida possui características similares às do tecido ósseo e dentário, diferente da hidroxiapatita sintetizada a altas temperaturas (MAVROPOULOS, 1999). A hidroxiapatita de cálcio vem sendo bastante estudada para ser utilizada como preenchedor facial devido sua importante propriedade de absorção de proteínas em sua superfície e também por exibir ótima biocompatibilidade, osteocondutividade e bioatividade capaz de permitir a proliferação de células ósseas (PORSANI, 2018).

Ao ser totalmente biocompatível, não é necessário realizar um teste antes de seu uso. Além do efeito direto aumento de volume que produz por si só, também estimula a produção endógena de colágeno. Esse efeito é visto meses depois como resultado da tentativa dos macrófagos para degradar OHA Ca, tendo observado essas células ao redor das microesferas OHA Ca. A literatura informa aumento progressivo do colágeno de 18 a 78 semana, fenômeno conhecido por neocolagêne com maior eficácia através da injeção intradérmica do que subdérmica (COLEMANN, 2008).

Sua duração do tecido é maior que a HA, calculada que permanece por cerca de 1 ano ou em alguns estudos até 18 meses. Sua aplicação é considerada como semi-permanente e biodegradável (SÁNCHEZ-CARPINTERO, 2010).

5. RESULTADOS

Como visto anteriormente, o uso do ácido hialurônico é considerado seguro por ser biocompatível, estável no local de implantação, não alérgico, não carcinogênico, não desenvolver reação inflamatória do tipo corpo estranho, não ser removido por fagocitose, não migrar para locais distantes da aplicação, ser de fácil aplicação, boa durabilidade e resultar em uma aparência natural (PIEL-LATINOAMERICANA, 2011).

A hidroxiapatita de cálcio é um excelente estimulador de colágeno, promovendo efeito preenchedor e firmeza na derme, com excelente biocompatilidade e efeito imediato de melhora na pele devido a matriz do gel (MARMUR, 2019). Sua durabilidade é maior do que o AH, de aproximadamente 18 meses no organismo humano.

A metodologia básica para o estudo reológico envolve um dispositivo denominado como reômetro, onde um gel é colocado entre duas placas não deformáveis, uma fixa e o outro celular, que é ajustado para que haja é o contato completo entre o gel e as placas. Este dispositivo, mede como amostras fluem em resposta a forças aplicadas, como pressão oscilante e força de cisalhamento aplicados ao gel. As medições de elasticidade e viscosidade são obtidas em diferentes oscilações frequências, que correspondem a diferentes níveis de força de cisalhamento (SUNDARAM, 2013).

Abaixo, segue tabela comparando as características reológicas do Ácido Hialurônico (AH) e Hidroxiapatita de Cálcio (CaHa), determinantes para a melhor escolha do preenchedor facial para cada paciente.

Quadro 1 — Características reológicas do Ácido Hialurônico e Hidroxiapatita de Cálcio

Autor/ Ano	Material	Nome comercial	Característica Reológica	Conclusão
Sudaram, 2010	AH	Restylane e Perlane	Viscosidade (n) Elasticidade (Go)	N e Go altos para preenchimentos de áreas com maior exigência muscular.
	CaHA	Radiesse Birform Medical	Viscosidade (n) Elasticidade (Go)	N e Go baixo para contorno mais suave de outras áreas faciais, preenchimento de ritidos finos e para sensação suave
Sudaram, 2013	AH	Belotero Balance	Elasticidade Viscosidade	< elasticidade e viscosidade – qualidade flúida
		Perlane e Restylane	Elasticidade Viscosidade	> elasticidade e viscosidade – qualidade firme e menos fluida
		Juvéderm	Elasticidade Viscosidade	Intermediárias
Santoro, 2011	AH	Restylane;Perpista; Belotero; Juvederm Teosyal Deep Line e Teosyal Ultra Deep	Propriedades viscoelásticas	É desejável um comportamento de baixa viscosidade a alta taxa de cisalhamento para facilitar a injeção do gel.
Ambrosio, 1999	AH	Estéres de AH	Viscosidade de fluxo constante	Baixo peso molecular e concentração = líquido viscoso. Maior peso molecular e concentração = gel macio.

Fonte: A autora.

O estudo de Sudaram (2010), publicado na revista Dermathologic Surgery faz uma comparação entre as propriedades reológicas da viscosidade e elasticidade do ácido hialurônico e hidroxiapatita de cálcio, tendo como objetivo principal orientar os médicos quais os preenchimentos são mais apropriados para reposição de volume. A viscosidade pode ser vista como a função da fase sólida do gel e suas interações com a fase fluída e a elasticidade a função da fase fluida do gel e suas interações com a fase sólida. Utilizaram o reômetro Thermo Haake e após análise de como o material flui da agulha (n), de como o material de enchimento é capaz de resistir a deformação enquanto está sendo injetado e de como o material após

injeção suporta as forças de tensão da pele (G0) devido aos movimentos faciais, chegou a conclusão de que um G0 alto em uma carga de ácido hialurôniaco pode ser um preditor de melhor resistência à pele e forças de tensão. Os dados sustentam a hipótese de que um preenchedor de alta viscosidade e elasticidade fornecem mais substituição de volume e levantamento de tecidos eficientes. Por isso, um preenchedor de AH com um G0 alto pode ser mais indicado para aplicações clinicas em que o objetivo é a volumização e elevação de zonas faciais que tenham maior exigência muscular e maior força de tensão como as dobras nasolabiais, face média e face inferior, assim como menos apropriados para preenchimentos de ritidos finos, devido sua rigidez. Um preenchedor com n e G0 alto são eficientes e fornecem sustentação facial permanecendo onde são injetados com migração mínima do produto.

Neste estudo, a carga de Hidroxiapatita de cálcio é relatada como adequada para volumização e levantamento facial. A correção ideal da dobra nasolabial com CaHa (Radiesse), exigiu um volume menor do que o necessário do que um preenchedor de AH com n e G0 inferiores. Concluiu que uma paleta ideal de preenchedor devem incluir cargas altas, médias e baixas de N e G0, para atender as demais expectativas de cada paciente, sendo para aplicações em áreas de maior atividade muscular assim como em ritidos finos.

Um novo estudo realizado a fim de averiguar se haveria a possibilidade de novos dados reológicos de preenchedores de Ácido Hialurônico, de modo a justificar cientificamente a seleção de produtos apropriados para a reposição de volume em diferentes níveis de tecido e zonas anatômicas. Foram analisados o módulo elástico e o módulo viscoso de cada gel de enchimento, sendo eles ácido hialurônico de matriz polidensificada (Belotero Balance, também conhecido como Belotero Basic), três ácidos hialurônicos Hylacross (Juvéderm Ultra, Juvéderm Ultra Plus e Juvéderm Voluma) e três ácidos hialurônicos estabilizados não animais (Perlane, Restylane e Restylane SubQ), utilizando o mesmo reômetro do estudo anterior (SUNDARAM, 2013).

O ácido hialurônico da matriz polidensificada coesa (Belotero Balance) possuem menor elasticidade e viscosidade que confere sua qualidade suave e flúida com um padrão homogêneo no tecido após implantação intradérmica.

O AH estabilizado não animal (Perlane e Restylane) tem a mais alta elasticidade e viscosidade, o que prediz suas qualidades firmes e menos fluidas e se correlaciona com um bolus como padrão de integração de tecidos. O ácido hialurônico de Hylacross (Juvéderm) tem elasticidade e viscosidade intermediária correlacionando-se com seu padrão de integração tecidual.

Essas características colaboram para os achados de que mostram que a longevidade da coesão polidensificada de ácido hialurônico da matriz (Belotero Balance) é parábola à hialurônica estabilizada não animal ácido (Restylane) e Hylacross (Juvéderm Ultra) quando injetado nas dobras nasolabiais, enquanto a Hylacross fornece resultados clínicos equivalentes a 12 meses após aplicação dérmica média a profunda implantação.

Devido ao interesse despertado nos últimos anos em relação aos preenchedores dérmicos à base de AH na área de cirurgia plástica para o rejuvenescimento da derme, foi realizado um estudo com o objetivo de verificar as propriedades reológicas do ácido hialurônico reticulado em preenchimentos dérmicos, correlacionando os aspectos físicos-quimicos à sua eficácia clínica, já que o resultado cosmético após uma aplicação pode ser influenciado por suas propriedades físicas e químicas. As propriedades viscoelásticas dos materiais foram avaliados em reômetro rotacional (Gemini, Bohlin In-Reino Unido) (SANTORO, 2011).

Santoro enfatiza que o tamanho das partículas influencia o grau do volume e preenchimento, a concentração de polímero é um dos fatores que influenciam a longevidade e estabilidade da carga. Além disso, o desempenho do preenchedor pode depender da densidade dos agentes de reticulação, viscosidade, força de extrusão, tensão aplicada, etc. Exemplificando, o preenchedor dérmico, durante seu uso, é submetido a estresse alto e baixo; sendo que um alto estresse é aplicado quando é injetado através de agulha pequena, o que indica que neste caso, o preenchedor deve ter uma baixa viscosidade; sendo que quando os materiais estiverem no local da aplicação, existe um ambiente de baixo estresse, e o preenchedor deve ser predominantemente elástico.

Os resultados reológicos demonstram que à medida que a taxa de cisalhamento aumenta, a viscosidade diminui. Para materiais injetáveis, é desejável um comportamento de desbaste por cisalhamento, pois baixa viscosidade a alta taxa de cisalhamento, como ocorre quando os materiais passam pela agulha, facilitam a injeção do gel. A alta viscosidade a baixa taxa de cisalhamento sugere uma melhor capacidade de manter o espaço. Finalizaram este estudo com a certeza de que as propriedades viscoelásticas de diferentes preenchedores dérmicos variam fortemente considerando também os preenchimentos da mesma família e que as propriedades físicas dos materiais influenciam significativamente o desempenho do preenchimento.

Importante enfatizar que estes estudos mais recentes dão continuidade aos estudos mais antigos, como o de Ambrosio, publicado no Journal of Macromolecular Science em 1999. As medidas reológicas foram realizadas com ácido hialurônico (HA) e suas soluções derivadas para verificar viscosidades de fluxo constante e resposta dinâmica com o intuito de correlacionar os materiais e propriedades à concentração, peso molecular e substância química estrutura. As propriedades reológicas do ácido hialurônico e seus derivados foram avaliados em um reômetro Bohlin VOR (Bohlin Reologi AB, Lund, Suécia), analisando as medições constantes de cisalhamento para determinar a viscosidade como função de taxa de cisalhamento e propriedades viscoelásticas lineares.

Em baixo peso molecular e concentração, as concentrações de ácido hialurônico se comportaram como um líquido viscoso, e com maior peso molecular e concentração, podia obter-se um gel macio devido ao entrelaçamento de correntes. Dessa forma, verificaram que aumentar o peso molecular teve mais eficácia do que aumentar a concentração na promoção do envolvimento desenvolvimento de cadeias moleculares de HA.

Comparando o comportamento das soluções de ácido hialurônico com seus derivados (estéreis), evidencia-se a possibilidade de modular as propriedades reológicas das soluções de AH baseadas em modificações químicas, preservando a compatibilidade dos materiais. Com a utilizando análise reológica, observaram que as soluções de AH se comportam como rede viscosa de líquido ou emaranhado em função do peso molecular e centragem, concluindo que por reticulação automática

do AH com baixo peso molecular, é possível obter toda a gama comportamentos reológicos, desde soluções diluídas até "géis fracos" (AMBROSIO, 1999).

Os estudos apresentados consideram de grande valia os estudos reológicos das propriedades acimas citadas, de modo a obter melhor compreensão de suas aplicabilidades biomédicas, sem alterar os efeitos desejados e biocompatibilidades dos materiais.

6. CONCLUSÃO

O estudo reológico é considerado uma ferramenta útil para analisar as propriedades físico-químicas dos materiais, proporcionando assim orientações valiosas para melhor criação e substituição de aplicações biomédicas específicas. A paleta ideal de preenchedor a base de AH e CaHA devem incluir cargas altas, médias e baixas de viscosidade e elasticidade, de modo a atender as demais expectativas de cada paciente. Sendo que para aplicações em áreas de maior atividade muscular são indicados produtos que tenham maior elasticidade e viscosidade e para ritidos finos, produtos com menor elasticidade e viscosidade. Em relação ao tempo de duração no organismo, a Hidroxiapatita de cálcio possui durabilidade maior, cerca de 18 meses maior do que o ácido hialurônico.

Contanto há a necessidade de mais estudos comparando a aplicabilidade clínica do ácido hialurônico e hidroxiapatita de cálcio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSIO, L.; *et al.* Rheological sty on hyaluronic acid and its derivative solutions. **Journal of macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry**, v. 36, n. 7-8, p. 991-1000, 1999.

COLEMANN, K. M.; *et al*. Neocollagenesis after Injection of Calcium Hydroxylapatite Composition in a Canine Model. **Dermatologic Surgery,** v. 34, p. S53-55, 2008.

COSTA, A.; *et al*. Rheological characteristics of hyaluronic acidbased dermal fillers before and after flowing through needles. **Surgical And Cosmetic Dermatology**, v. 5, p. 88-91, 2013.

DA SILVA, E. S. **Desenvolvimento de um Compósito de Ácido Hialurônico com Microesferas de Fosfato de Cálcio Bifásico para Reparação de Estruturas Anatômicas Subdérmicas. 2012.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG. Disponível em: http://www.metallum.com.br/7colaob/resumos/trabalhos_completos/01-172.doc.

ELISABETH, I.; *et al*. The use of hyaluronic acid in facial harmonization: a brief review. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, v. 23, n. 2, p. 135-139, 2018.

FREDRICKON, G. H.; TEZEL, A. The science of hyaluronic acid dermal fillers. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy,** v. 10, p. 35-42, 2008.

KOCHHAR, A.; *et al*. A Comparison of the Rheologic Properties of an Adipose-Derived Extracellular Matrix Biomaterial, Lipoaspirate, Calcium Hydroxylapatite, and Cross-linked Hyaluronic Acid. **JAMA Facial Plast Surg**, v. 16, n. 6, p. 405-409, 2014.

MARMUR, S.; *et al*. A five-patient satisfaction pilot study of calcium hydroxylapatite injection for treatment of aging hands. **Dermatol Surg**, v. 35, n. 12, p. 1978-84, 2009.

MAVROPOULOS, E. **A hidroxiapatita como absorvedor de metais.** 199. Dissertação (Mestre em Saúde – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública. 1999.

MICHAUD, T. Rheology of hyaluronic acid and dynamic facial rejuvenation: Topographical specificities. **Jornal de Dermatologia Cosmética**, v. 7, n. 5, p. 736-746, 2018.

PIEL, Latinoamericana. Capitulo 107: Preenchimentos avançados. **Dermatologia Ibero Americana Online**, abr. 2011. Disponível em https://piel-l.org/libreria/item/1290. Acesso em: 22 fev. 2019.

PORSANI, N. K.; *et al* . Avaliação reológica da hidroxiapatita. **Cerâmica,** São Paulo, v. 64, n. 371, p. 325-330, set. 2018.

SÁNCHEZ-CARPINTERO; *et al*. Materiales de relleno: tipos, indicaciones y complicaciones. **Actas Dermo-sifiliográficas,** v. 101, n. 5, p. 381-393, 2010.

SANTORO, S.; *et al.* Rheological properties of cross-linked hyaluronic acid dermal fillers. **J Appl Biomater Biomech**, v. 9, n. 2, p. 127-136, 2011.

SUNDARAM, M. D.; *et al*. Comparison of the rheological properties of viscosity and elasticity in two categories of soft tissue fillers: calcium hydroxylapatite and hyaluronic acid. **Dermatologic Surgery,** v. 36, p. 1859-1865, 2010.

SUNDARAM, H.; CASSUTO, D. Biophysical Characteristics of Hyaluronic Acid Soft-Tissue Fillers and Their Relevance to Aesthetic Applications. **Plastic and Reconstructive Surgery,** v. 132, n. 4, p. 5S-21S, 2013.

VARGAS, A. F.; AMORIM, N. G.; PINTAGUY, I. Complicações tardias dos preenchimentos permanentes. **Rev. Bras. Cir. Plást**, v. 24, n. 1, p. 71-81, 2009.