

REB Volume 8 (2): 190-207, 2015

ISSN 1983-7682

BENEFÍCIOS DA INGESTÃO DE COLÁGENO PARA O ORGANISMO HUMANO

BENEFITS OF COLLAGEN INGESTION FOR HUMAN BODY

Gleidiana Rodrigues Gonçalves ¹

Maria Auxiliadora Silva Oliveira ²

Raulzito Fernandes Moreira ³

Daniel de Brito ⁴

1. Bióloga, especialista em Bioquímica e Biologia Molecular Aplicadas, com ênfase em Saúde, Meio Ambiente e Agropecuária pela Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
2. Mestre em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC, servidora da UFC-Sobral/CE, professora do Instituto Superior de Teologia Aplicada – INTA
3. Mestre em Biotecnologia pela UFC, Doutorando em Biotecnologia pela UFC
4. Mestre em Biotecnologia pela UFC, Doutorando em Bioquímica Vegetal pela UFC.

Contato: myresearchbio@hotmail.com

RESUMO

O colágeno é abundante em animais, podendo representar de 25% a 30% do seu conteúdo protéico corporal. Desempenha diversas funções nos organismos vivos, a saber, manter as células dos tecidos unidas e fortalecê-las, participa no processo de cicatrização e/ou regeneração, etc. Além disso, está relacionado ao aparecimento de enfermidades que coletivamente são conhecidas como colagenoses. Devido à importância do colágeno para manutenção da homeostase nos organismo, o interesse da indústria farmacêutica por essa proteína vem crescendo. De modo geral os estudos têm focado no uso dessa

proteína para o retardamento do envelhecimento, sendo um dos alvos a ingestão do colágeno. O presente trabalho objetivou analisar a literatura vigente a respeito do tema “Colágeno” com o intuito de verificar como a extração dessa proteína obtida de animais e sua utilização pode beneficiar aos interesses humanos, especialmente no que se refere ao envelhecimento.

Palavras-chave: colágeno; envelhecimento; ingestão.

ABSTRACT

Collagen is abundant in animals, which may represent 25% to 30% of the body protein content. It performs many functions in living organisms, namely keeping the tissue cells together and strengthening them. It also participates in the process of healing and/or regeneration. Furthermore, it is related to the onset of diseases that are collectively known as collagenosis. Because of the importance of collagen to maintain homeostasis in the body, the interest of the pharmaceutical industry for this protein has been increasing. Generally studies have focused on the use of this protein for the retardation of aging, and one target intake collagen. This study aimed to analyze the current literature on the subject "Collagen" in order to see how the extraction of this protein obtained from animals and their use can benefit human interests, especially with regard to aging.

Keywords: collagen; aging; ingestion.

1. Introdução

Uma das principais causas do envelhecimento é a perda do colágeno pelo organismo. Os músculos ficam flácidos, a densidade dos ossos diminui, as articulações e os ligamentos perdem elasticidade e força motora. A perda de colágeno ocorre a partir dos 30 anos, quando o corpo passa a perder 1% da proteína ao ano (OLIVEIRA *et al.*, 2010; RODRIGUES, 2009).

Em um estudo realizado com 218 retalhos pré-auriculares de mulheres que se submeteram a cirurgia estética facial, Baroni e colaboradores (2012) relataram alterações significativas no tecido cutâneo atreladas a idade. Além disso, a diminuição gradativa na produção de colágeno é acompanhada por

aumento na degradação dessa proteína. A soma dessas variáveis culmina na fragmentação e a desorganização das fibras colágenas, tendo como resultado uma pele envelhecida.

Diante o exposto o presente artigo objetivou analisar a literatura vigente a respeito do tema “Colágeno” com o intuito de verificar como a extração dessa proteína obtida de animais e sua utilização podem beneficiar aos interesses humanos, especialmente no que se refere ao envelhecimento.

2. Metodologia

A pesquisa delineada é de natureza bibliográfica, descritiva e retrospectiva. Deste modo, foram selecionados artigos científicos que abordassem conceitos sobre o colágeno. Assim, ao longo da pesquisa foi enfocada a relação entre esse tópico que foi central nesse levantamento. Foram utilizados artigos científicos encontrados a partir de busca em bancos de dados virtuais tais como: LILACS, BIREME, Scientific Library on Line (SciELO), Google, além de documentos, artigos e dados publicados pelo Ministério da Saúde e ANVISA. Não foi usado como critério de exclusão de um artigo a sua data de publicação.

3. Estrutura molecular do colágeno

O colágeno forma o principal tipo de fibra extracelular, sendo a proteína mais abundante no organismo animal representando cerca de 25% a 30% de toda proteína corporal. Está presente desde os invertebrados mais primitivos, como as esponjas, até o homem. A composição de aminoácidos dessa molécula é atípica. Possui quantidades insignificantes em todos os aminoácidos considerados nutricionalmente essenciais com o agravante de não apresentar o triptofano em sua composição; dessa forma, o seu valor nutritivo, com base no escore de aminoácidos essenciais pode ser considerado quase zero (DUARTE, 2011; NOGUEIRA, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2010; ZIEGLER e SGARBIERI, 2009).

Possui propriedades naturais que incluem baixa resposta imunológica, baixa toxicidade, a habilidade de promover o crescimento celular e a

reconstrução *in vitro* da estrutura microfibrilar encontrada em tecidos naturais (LEE, SINGLA, LEE, 2001). O colágeno forma fibras insolúveis com alta força elástica, com capacidade de hidratação e reabsorção e baixa antigenicidade. Estas fibras começam a aparecer durante o desenvolvimento embrionário no processo inicial de diferenciação dos tecidos (FRIESS, 1998).

Em geral o colágeno contém cerca de 30% de glicina, 12% de prolina, 11% de alanina, 10% de hidroxiprolina, 1% de hidroxilisina e pequenas quantidades de aminoácidos polares e carregados. A glicina, prolina e a alanina são aminoácidos alifáticos e a lisina é um aminoácido com características básicas (PRESTES, 2013).

É uma proteína fibrosa caracterizada por grande diversidade biológica e ampla força de tensão. Esta diversidade na sua estrutura e função pode ser observada nas diferentes formas de ocorrência do colágeno. Nos tendões as fibras encontram-se entrelaçadas formando camadas flexíveis na pele, na córnea formam películas transparentes de fibras finas, também pode funcionar como lubrificantes de cartilagem das articulações, nos ossos na forma de colágeno mineralizado, entre outros (DUARTE, 2011).

É classificado em estriado (fibroso), não fibroso (formador de rede), microfibrilar (filamentoso) e associado às fibrilas. A unidade básica do colágeno é o tropocolágeno que é formado por três cadeias de polipeptídeos que se entrelaçam em formato helicoidal formando uma molécula linear com 180nm de comprimento, 1,4 a 1,5nm de largura (ver Figura 1) e massa molar de 360.000Da (PRESTES, 2013).

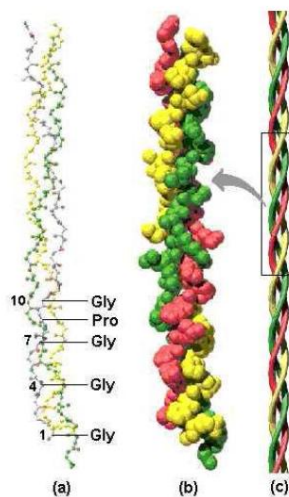


Figura 1: Estrutura do colágeno: (a) forma de triplete presente nas matrizes colagênicas; (b) tropocolágeno; (c) hélice tripla (SIONKOWSKA, 2006).

Para a tripla hélice ser formada (Fig. 1) é necessária a ocorrência de resíduos de glicina (Gly) a cada terceira posição ao longo da cadeia e uma unidade repetitiva do triplete Gly-X-Y na sequência de aminoácidos, onde X e Y são frequentemente os aminoácidos prolina e hidroxiprolina (BRODSKY e RAMSHAW, 1997).

O colágeno é sintetizado pelos fibroblastos. Nos adultos essas células são observadas em menor frequência pois suas divisões de mitoses são reduzidas. Entram em mitose apenas por conta de uma solicitação aumentada, seja ela por sobrecarga funcional ou em resposta a lesões. Apesar dos fibroblastos serem capazes de sintetizar e secretar vários componentes da matriz extracelular, a síntese da molécula de colágeno tipo I é a mais bem estudada, principalmente devido a sua grande abundância e ampla distribuição em vários locais do organismo (RODRIGUES, 2009).

4. Tipos de colágenos

O termo “colágeno” deriva das palavras gregas *Kolla* (cola) e *Genno* (produção) (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2001) e é atualmente utilizado para denominar uma família de pelo menos 27 isoformas de proteínas encontradas no tecido conjuntivo ao longo do corpo, como nos ossos, tendões, cartilagens, veias, pele, dentes e músculos. Dentre os diversos tipos de colágenos já identificados, pode se observar a presença dos tipos I, III, IV, V, VI, XII e XIV na musculatura esquelética dos animais, sendo que os Tipos I e III se encontram em maiores proporções (DEMAN, 1999; OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2001; DUARTE, 2011; PRESTES, 2013).

Os tipos de colágeno variam em diâmetro, composição de aminoácidos, comprimento, estrutura molecular, concentração e localização nos diversos tecidos (DUARTE, 2011). São eles:

- Colágeno Tipo I** É o tipo mais comum, geralmente são encontrados em locais que resistem a grandes tensões como, por exemplo, nos tendões, derme da pele, nos ossos e até mesmo na córnea. Este tipo forma fibras e feixes de colágeno.
- Colágeno Tipo II** Esse tipo de colágeno é encontrado em locais que resiste a grandes pressões, cartilagem elástica e hialina, discos intervertebrais e nos olhos. Sua síntese ocorre nos condroblastos. Morfologicamente não é possível distinguir do colágeno Tipo I.
- Colágeno Tipo III** Abundando no tecido conjuntivo frouxo, é encontrado na artéria aorta do coração, nos pulmões, nos músculos dos intestinos, fígado, no útero. Constitui as fibras reticulares.
- Colágeno Tipo VI** Esse tipo não se associa em fibrilas, tem a função de sustentação e filtração. Presente nos rins, na lâmina basal e na cápsula do cristalino.
- Colágeno Tipo V** Se associa ao colágeno Tipo I, presente nos locais de grandes resistência as tensões. Encontramos este colágeno nos ossos, sangue, placenta, tendões e está presente também na pele.
- Colágeno Tipo VI** Presente na maioria do tecido conjuntivo. É encontrado no sangue, na placenta, discos intervertebrais, na pele e também se associa ao colágeno Tipo I.
- Colágeno Tipo VII** Está localizado na junção dermo-epitelial e nas células corioaminióticas.
- Colágeno Tipo VIII** Presente em algumas células endoteliais, ou seja, este tipo de colágeno é endotélio.
- Colágeno Tipo IX** Este colágeno se interage com o Tipo II, é encontrado nas cartilagens, na retina e na córnea. Sua função é manter as células unidas dando resistência à pressão.

Colágeno Tipo X	É encontrado nas cartilagens hipertróficas em mineralização.
Colágeno Tipo XI	Este colágeno interage com os Tipos II e XI. É encontrado nas cartilagens e nos discos intervertebrais.
Colágeno Tipo XII	É encontrado em locais onde são submetidos a altas tensões como nos tendões e nos ligamentos e se interage com os Tipos I e III.
Colágeno Tipo XIII	Também se associa aos Tipos I e III e é encontrado abundantemente como proteínas associada a membrana celular e nas células endoteliais.
Colágeno Tipo XIV	Este tipo de colágeno é encontrado na pele e nos tendões.
Colágeno Tipo XV	Encontrado nas células do músculo liso e nas células chamadas fibroblastos.
Colágeno Tipo XVI	Encontrado nas invaginações da derme para epiderme e nos fibroblastos.
Colágeno Tipo XVII	Abundante na junção dermo-epidermal.
Colágeno Tipo XVIII	Este tipo é encontrado facilmente em tecidos com alto índice de vascularização.
Colágeno Tipo XIX	Encontrado apenas em células tumorais.

FONTE: Nogueira (2010); Duarte (2011); Deman (1999); Olivo e Shimokomaki (2001)

5. Funções do colágeno

O colágeno tem desempenho em diversas funções no corpo humano, como, manter as células dos tecidos unidas e fortalecê-las, responsável também pela cicatrização e/ou regeneração em caso de corte ou cirurgia, auxilia na hidratação do corpo e parece está ligada ao processo do envelhecimento humano. Possui uma alta elasticidade e é considerada a proteína funcional mais importante. Além disso, algumas doenças estão relacionadas a essa proteína. Tais enfermidades são denominadas coletivamente de colagenoses e correspondem a doenças com características

auto-imunes que acometem vários órgãos, incluindo o pulmão. Podem incluir artrite reumatóide, esclerose sistêmica progressiva, lúpus eritematoso sistêmico, dermatopolimiosite, doença mista do tecido conjuntivo e síndrome de Sjögren, hérnia inguinal direta e indireta e algumas formas raras de distrofia muscular (ALMEIDA e SANTANA, 2010; DUARTE, 2011; FREITAS *et al.*, 2005; WOLWACZ JUNIOR, 2003; SILVA e MULLER, 2008).

6. Formas de se obter o colágeno

Há um crescente interesse pelo processo de extração do colágeno e seus derivados industriais. Tal fato se deve à tendência de utilização dessa proteína em substituição aos agentes sintéticos nos mais diversos processos industriais, permitindo uma maior valorização dos subprodutos do colágeno. A partir do colágeno nativo podem ser obtidos a fibra de colágeno, o colágeno parcialmente hidrolisado (gelatina) e o colágeno hidrolisado. Cada um destes derivados apresentam características próprias que são dependentes da matéria-prima, processo de extração (químico ou enzimático) e do tempo e temperatura de obtenção (PRESTES, 2013).

7. Gelatina

É amplamente utilizada na indústria de alimentos, cosméticos e fármacos, sendo produzida em grande escala e a preços relativamente baixos, justificando assim o grande interesse em seu uso devido às suas propriedades multifuncionais: habilidade de formar géis estáveis e reversíveis. O colágeno pode ser obtido a partir dos tecidos conjuntivos dos animais, cuja maior concentração está nas cartilagens e nos ligamentos das juntas ósseas (ALMEIDA e SANTANA, 2010; BANDEIRA *et al.*, 2011; VELOSO, 2003).

8. Fibra de colágeno

A fibra de colágeno é um novo ingrediente obtido do colágeno nativo através das camadas internas do couro bovino provenientes do fibroblasto. A fibra passa por processo químico (tratamento alcalino com hidróxido de cálcio),

posterior desengorduramento e secagem a baixas temperaturas (SANTANA *et al.* (2012); MÁXIMO E CUNHA, 2010 *apud* PRESTES, 2013).

9. Colágeno hidrolisado

O colágeno hidrolisado é extraído da pele ou de ossos de animais devidamente inspecionados, em água de 50 a 60 °C ou utilizando-se enzimas. Trata-se de uma proteína natural derivada do colágeno nativo. A diferença em relação ao colágeno nativo é que estas proteínas são solúveis em água ou em salmoura e apresentam elevado conteúdo protéico (84 a 90%). Sua utilização deve-se pela capacidade de retenção de água e alto teor protéico (PRESTES, 2013).

Algo importante a ser mencionado é que o ácido ascórbico exerce papel fundamental no crescimento e reparação do tecido conjuntivo. A vitamina C está diretamente ligada na síntese de colágeno e glicosaminoglicanas, fundamentais para manter o tônus e a firmeza da derme. Portanto, para que haja uma síntese adequada de colágeno, é necessário o sinergismo entre a vitamina C e a ingestão adequada de proteínas que fornecerão os aminoácidos que constituem o colágeno (MACIEL e OLIVEIRA, 2011).

10. Interesse científico pelo colágeno

A média de expectativa de vida no Brasil passou de 69,3 anos para 72,7 anos em uma década (1997-2007). Resultado preliminar do censo de 2010 mostrou que no Brasil houve um alargamento no topo da pirâmide de idade, uma vez que a população ≥ 65 anos aumentou de 4,8% em 1991 para 5,9% em 2000 e 7,4% em 2010. O envelhecimento é um processo natural e inevitável para todos os órgãos do corpo, a pele e o colágeno nela presente é o marcador ideal da idade cronológica (BARONI *et al.*, 2012).

Os tecidos gradualmente passam por mudanças de acordo com a idade, sendo que, na pele, essas alterações são mais facilmente reconhecidas. Atrofia, enrugamento, ptose e lassidão representam os sinais mais aparentes de uma pele senil. Alterações no tecido conjuntivo, que atua como alicerces estruturais para epiderme delineiam essas mudanças na aparência externa,

que são refletidas no estrato córneo. As modificações do aparelho colágeno-elástico ao longo da vida estabelecem uma base morfológica substancial para compreender as adaptações bioquímicas e biomecânicas da pele com a idade. A espessura da pele e suas propriedades visco-elásticas não dependem apenas da quantidade de material presente na derme, mas também de sua organização estrutural (RODRIGUES, 2009).

O envelhecimento cutâneo tem sido extensamente estudado com o objetivo de reduzir-se seus efeitos, visto que a população em geral obteve um prolongamento em seu tempo de vida. Em busca de atenuar os sinais do envelhecimento, diversos tratamentos têm sido propostos (MACIEL e OLIVEIRA, 2011).

O colágeno por apresentar deficiência em todos os aminoácidos essenciais e total ausência de triptofano é incapaz de promover o crescimento em animais e humanos, entretanto o mesmo mostrou-se eficiente para a síntese do colágeno nos tecidos conjuntivos e nas cartilagens exatamente em virtude de sua composição aminoácídica atípica. Várias pesquisas têm mostrado a importância do colágeno e seus derivados na manutenção e reconstrução da pele, dos ossos, dos tecidos cartilagosos e da matriz extracelular (ZIEGLER e SGARBIERI, 2009).

Fabbrocini e colaboradores (2009) testaram em humanos (12 mulheres e 08 homens com idades entre 50 e 65 anos) um tratamento denominado de TIC (terapia de indução de colágeno) onde são feitas múltiplas perfurações com pequenas agulhas para induzir o crescimento do colágeno. Os pacientes apresentavam rugas periorbitais (pregas cutâneas comuns que se desenvolvem na área periocular). Os autores observaram que depois de duas sessões o grau de gravidade das rugas diminuiu consideravelmente na maioria dos pacientes.

Ao se analisar os efeitos proliferativos e de biossíntese de colágeno, em fibroblastos humanos de derme normal tratados com colágeno bovino e derivados de diferentes perfis moleculares: colágeno super hidrolisado, colágeno hidrolisado e gelatina. Os resultados sugerem que os mesmos induzem as propriedades adesivas nos fibroblastos, não desencadeiam efeitos

citotóxicos e induzem a biossíntese de colágeno. Células tratadas com amostras de colágeno super hidrolisado e colágeno hidrolisado induziram aumentos significativos na produção dessa proteína após 48 horas de cultura e modificações na fase S do ciclo celular (RODRIGUES, 2009).

O consumo regular da gelatina ajuda na formação do tecido humano, pois colabora na cicatrização e regeneração dos tecidos. No caso das unhas e cabelos, o colágeno forma uma matriz onde os minerais se fixam para deixá-los fortes, resistentes e brilhantes. Para a pele o nutriente oferece mais elasticidade, porém, isto terá pouca influência no aspecto e evolução da celulite. É uma excelente aliada para pessoas com dietas de baixas calorias, devido ao alto conteúdo de proteína e por não conter gordura e carboidratos, além dela possuir uma grande quantidade de água, o que ajuda a dar sensação de saciedade após a sua ingestão. Por esses motivos a gelatina está sempre presente em dietas hospitalares (ALMEIDA e SANTANA, 2010).

A gelatina, além de seu emprego como alimento, também é muito usada na medicina popular para melhorar a circulação sanguínea, e melhorar problemas articulares. Muitos outros usos terapêuticos vêm sendo aplicados e estudados. Pesquisas mostram efeitos positivos da ingestão de gelatina hidrolisada no crescimento de cabelos e unhas (PEDROSO, 2009). Outros estudos têm identificado no sangue e no tecido cartilaginoso a presença de peptídeos de colágeno, após ingestão de gelatina hidrolisada, esclarecendo o processo de absorção desta proteína (RODRIGUES, 2009).

O colágeno compreende cerca de 95% das proteínas dos ossos e é parcialmente responsável pelas propriedades biomecânicas do osso. Baseado nisso, hidrolisados enzimáticos de colágeno (HC) obtidos a partir da hidrólise da gelatina (que têm recebido atenção por suas propriedades no tratamento de doenças osteoarticulares) foi utilizado para avaliar seu efeito sobre características ósseas em ratas. Verificou-se que as vértebras do grupo que recebeu a maior dosagem de HC suportaram uma carga 4X maior, e tiveram percentuais de proteína óssea e valores de osteocalcina maiores, do que aquelas que não tiveram suplementação ou receberam gelatina ($p < 0,05$). A análise histológica mostrou maior espessura das trabéculas ósseas nos

fêmures e vértebras das ratas que receberam HC. Conclusão: O HC contribuiu para uma maior conservação, composição e resistência óssea, quando comparado à gelatina (JACKIX, 2009).

Estudo realizado por Rodrigues (2009) demonstrou que a estimulação de biossíntese e secreção de colágeno Tipo II em cultura de condrócitos bovino em presença de colágeno hidrolisado Tipo I e fração de colágeno hidrolisado Tipo II. A ingestão de peptídeos de colágeno, segundo o mesmo autor, induz o aumento da densidade dos fibroblastos e aumenta a formação das fibras de colágeno da pele de porcos, e que a ingestão de gelatina e peptídeos de colágeno, induzem em índices diferentes a síntese de colágeno em pele de ratos.

A mais ampla aplicação e divulgação do hidrolisado de colágeno como ingrediente funcional tem sido na prevenção e/ou no tratamento da osteoartrite e da osteoporose. Doses diárias de 10g têm sido usadas em estudos clínicos, mostrando eficiência na diminuição de dores articulares e melhora da mobilização de pacientes com vários graus de osteoartrite e osteoporose (ZIEGLER e SGARBIERI, 2009).

Ao ser analisado os efeitos anti-ulcerativo e antitumoral de colágeno hidrolisado de bovino e suíno em ratos e camundongos respectivamente, o hidrolisado suíno apresentou em torno de 60% de inibição das lesões ulcerativas quando administrado em dose única e os hidrolisados bovinos no experimento de dose dupla, a porcentagem de inibição das lesões ulcerativas gástricas foi maior que 70%, e no tratamento antitumoral os hidrolisados bovino diminuíram a capacidade proliferativa celular (RODRIGUES, 2009).

A predominância dos aminoácidos glicina, prolina, alanina, hidroxiprolina e hidroxilisina e ausência da maioria dos aminoácidos essenciais (não há triptofano e as concentrações de metionina, cistina e tirosina são muito baixas) fazem com que o colágeno seja considerado pobre para a dieta humana. Entretanto, o valor nutricional da gelatina, bem como do colágeno hidrolisado só é estabelecido quando consumido em combinação com outra proteína ou misturas de proteínas, usados com a finalidade de suplemento protéico,

umentando assim seu valor nutritivo (PRESTES, 2013; ZIEGLER e SGARBIERI, 2009).

As informações na literatura sobre estudos, tanto *in vitro* como *in vivo*, permitem trabalhar com a hipótese de que uma mistura nutricionalmente adequada de soro de leite bovino e de colágeno hidrolisado deverá apresentar benefícios aos idosos e a outros grupos em que as propriedades imunoestimulatórias e antioxidantes das proteínas do soro de leite bovino e as propriedades protetoras e reparadoras das cartilagens e da matriz extracelular dos tecidos conjuntivos, atribuídas ao colágeno, possam agir sinergisticamente beneficiando os idosos. Assim como os idosos, outros grupos como atletas, pacientes no pós-operatório de cirurgias de grande porte ou que sofreram traumas com lesões graves ou queimaduras, também poderiam ser beneficiados (ZIEGLER e SGARBIERI, 2009).

O uso de colágeno na superfície da pele também mostrou resultados positivos ao ser utilizado junto com *Aloe vera* no tratamento de ferida isquêmica sem causar nenhum tipo de complicação ou desconforto no paciente estudado (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

O interesse acerca das propriedades funcionais do colágeno não se resume apenas ao envelhecimento, mas se reflete nos numerosos e recentes estudos que abrangem todas as áreas do conhecimento, onde a análise destas moléculas permite uma maior compreensão da origem de várias doenças decorrentes da síntese defeituosa, excesso ou insuficiência da produção destas proteínas, associando-as a síndromes raras, má formações e fraturas ósseas, problemas de locomoção e de pele, escleroses múltiplas e até óbitos relacionados à ruptura de artérias e intestino (DUARTE, 2011).

Na medicina e na área odontológica os biomateriais criados a partir do colágeno representam uma alternativa terapêutica com aplicação variada já que apresentam grande biocompatibilidade e capacidade de promover a cura de feridas. Na área biomédica, tem sido utilizado para a reparação da parede abdominal, tendão, ligamento, reparação de feridas, entre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Além dos trabalhos que enfocam os benefícios do uso e dos efeitos do colágeno nas terapias de regeneração e reparação de lesões ósseas, problemas cardíacos, cirurgias estéticas e outras a discussão sobre as propriedades funcionais dessa proteína se estendem além da sua utilização na medicina, em produtos cosméticos e fármacos; abrange também a produção de alimentos e a indústria da carne, sendo muito utilizado como constituinte na emulsão de carne para fabricação de embutidos como salsichas e mortadelas, influenciando ainda na qualidade da carne, de acordo com seu tipo e concentração no tecido muscular (DUARTE, 2011).

Pesquisas com utilização de colágeno para melhorar a capacidade de retenção de água, mostraram que, mesmo em baixos níveis, este ingrediente é um efetivo estabilizante, contribuindo para melhoria do sabor e da suculência de produtos cárneos. Embora alguns estudos não sejam concordantes, a adição de colágeno geralmente aumenta a dureza e a suculência de salsichas. Os estudos do colágeno iniciaram na década de 30, mas vêm se intensificando nos últimos trinta anos, especialmente no desenvolvimento de aplicações e na abordagem nutricional. Sua utilização se deve à capacidade de retenção de água, propriedades geleificantes e alto teor protéico. A utilização de colágeno pode aumentar o teor de umidade, gordura e proteínas de produtos cárneos (PRESTES, 2013).

11. Considerações finais

O colágeno por ser a proteína mais abundante do nosso organismo é importantíssimo o que ficou evidente ao analisar suas diversas funções e variados tipos. A pesquisa revelou que com o tempo o corpo perde gradualmente a capacidade de sintetizar essa proteína e entre as conseqüências disso está o envelhecimento da pele. Para amenizar esse fato muitas pessoas recorrem à ingestão de colágeno hidrolisado ou parcialmente hidrolisado (gelatina), especialmente após os 30 anos.

O curioso é que segundo as informações obtidas o colágeno é formado em sua maior parte por aminoácidos não essenciais como a glicina, prolina e hidroxilisina o que nos leva a pensar que a ingestão dessa proteína é

dispensável já que uma pessoa normal consegue produzir esses aminoácidos a partir de qualquer alimento. Realmente enquanto somos jovens sua ingestão é dispensável, entretanto com o passar dos anos o metabolismo torna-se mais lento e a síntese de aminoácidos não essenciais já não acontece com a mesma rapidez ou na concentração necessária para manter o vigor do corpo. Sem aminoácidos suficientes o organismo “prioriza” onde eles são mais necessários e algumas regiões como a pele passam a ter importância secundária.

O benefício da ingestão de colágeno se traduz, portanto no fornecimento de matéria prima, pois o mesmo é degradado em seus aminoácidos constituintes e o corpo utiliza esses aminoácidos para produzir suas próprias proteínas de colágeno de acordo com o tipo e a necessidade. Então talvez seja o excesso de matéria prima disponível que induza o organismo a produzir mais dessa proteína.

Outro ponto importante é que o colágeno é produzido pelos fibroblastos que com o tempo vão perdendo sua capacidade de síntese, então para um resultado mais eficaz não basta apenas ingerir colágeno é necessário estimular a capacidade de síntese dos fibroblastos, a pesquisa revelou que a vitamina C desempenha um papel importantíssimo nesse processo.

O conhecimento sobre como estimular a síntese e como repor o colágeno que se torna insuficiente com a idade apresenta um grande potencial já que a população mundial está envelhecendo, esse processo é inevitável, mas seus efeitos podem ser retardados e atenuados. Retarda os sinais do tempo, além de aumentar a autoestima, se traduz em saúde.

O estudo também indicou que o colágeno pode servir a outros interesses humanos como o melhoramento de carnes e que as pesquisas acerca dos benefícios da ingestão de colágeno ainda são escassos o que indica que mais pesquisas são necessárias, apesar disso os mesmos indicaram resultados positivos e sem aparente contra indicação para o seu uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, P. F. de; SANTANA, J.C.C. Avaliação da qualidade de uma gelatina obtida a partir de tarsos de frango. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP. 2010. Disponível na: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_114_750_15403.pdf Acessado em: 13 de julho de 2013.
2. AMARAL, R. C.; SOLARI, H. P. "Crosslinking" de colágeno no tratamento de ceratocone. *Rev. Bras. Oftalmol.* vol.68, no.6, 2009.
3. BANDEIRA, S. F. *et al.* Extração de gelatina a partir das peles de cabeças de carpa comum. **Cienc. Rural**, vol.4, no.5, 2011.
4. BARONI, E. do R. V. *et al.* Influence of aging on the quality of the skin of white women. The role of collagen. **Acta Cir. Bras.** vol.27, no.10, 2012.
5. BRODSKY, B.; RAMSHAW, J.A.M. The collagen triple-helix structure. **Matrix Biology**, vol. 15, p.: 545-554, 1997.
6. DEMAN, J.M. **Principles of food Chemistry**. Aspen: Maryland; 1999.
7. DUARTE, F. O. S. **Propriedades funcionais do colágeno e sua função no tecido muscular**. Programa de Pós - Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011. Disponível na: http://portais.ufg.br/uploads/67/original_semi2011_Francine_Oliveira_2.pdf. Acessado em: 13 de abril de 2013.
8. FABBROCINI, F. *et al.* Tratamento de rugas periorbitais por terapia de indução de colágeno. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, vol.1, no.3, p.:106-111, 2009.
9. FREITAS, R. T. L. de *et al.* Análise da expressão do colágeno vi na distrofia muscular congênita. **Opsiquiatr.** Vol. 63, no. 2, 2005.
10. FRIESS, W. Collagen – biomaterial for drug delivery. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, vol. 45, no. 2, p.: 113-136, 1998.

11. JACKIX, E. de A. **Efeito da suplementação alimentar com hidrolisado de colágeno nos marcadores bioquímicos e nas características composicionais, biomecânicas e histológicas ósseas de ratas osteopenicas.** Faculdade de Engenharia de Alimentos – FEA 2009.
Disponível na:
<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000417712>
Acessado em: 16 de maio de 2013.
12. JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica.** 12^a Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
13. LEE, C.H.; SINGLA, A.; LEE, Y. Biomedical applications of collagen. **International Journal of Pharmaceutics.** Vol. 22, p. : 1.22, 2001.
14. MACIEL, D. ; OLIVEIRA, G.G. prevenção do envelhecimento cutâneo e atenuação de linhas de expressão pelo aumento da síntese de colágeno. **V Congresso Multiprofissional em Saúde: Atenção ao Idoso.** 2011.
Disponível na:
http://www.unifil.br/portal/arquivos/publicacoes/paginas/2011/7/350_438_publicacao.pdf Acessado em: 06 de julho de 2013.
15. NOGUEIRA, T. **Colágeno.** 2011. Disponível na:
<http://www.infoescola.com/histologia/colageno/>. Acessado em: 13 de abril de 2013.
16. OLIVEIRA et al. Uso de cobertura com colágeno e aloe vera no tratamento de feridas isquêmica: estudo de caso. **Rev Esc Enferm USP.** Vol. 44, no. 2, 2010.
17. OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes:** no caminho da pesquisa. Cocal do Sul: Imprint; 2001.
18. PEDROSO, M.G.V. Estudo comparativo de colágeno hidrolisado e comercial com adição de PVA. Dissertação. Universidade de São Paulo. 2009.
19. PRESTES, R. C. Colágeno e seus derivados: características e aplicações em produtos cárneos. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, RS. UNOPAR. **Cient Ciênc Biol Saúde;** vol. 15, no. 1, 2013.

20. RODRIGUES, V. **Análise dos efeitos do colágeno bovino e derivados na proliferação celular e biossíntese de colágeno em fibroblastos humanos.** São Paulo, 2009. Disponível na: <http://www.ksodesign.net/sundown/wp-content/uploads/2012/07/estudo15.pdf>. Acessado em: 06 de julho de 2013.
21. SILVA, C. I. S.; MULLER, N. L. Manifestações intratorácicas das doenças do colágeno na tomografia computadorizada de alta resolução do tórax. **Radiol Bras.** vol.41 no.3, 2008.
22. SIONKOWSKA, A. The influence of UV light on collagen/poly (ethylene glycol) blends. **Polymer Degradation and Stability**, vol. 91, no.2, p.: 305-312, 2006.
23. VELOSO, R. A importância da carne. **Revista Superinteressante**, jun. 2003. Disponível na: <http://super.abril.com.br/alimentacao/importancia-carne-443889.shtml> Acessado em: 20 de abril de 2013.
24. WOLWACZ JUNIOR, I. O colágeno em fáscia transversal de pacientes com hérnia inguinal direta submetidos à videolaparoscopia. **Acta Cis Bras**, vol. 18, no. 3, 2003
25. ZIEGLER, F. La F.; SGARBIERI, V. C. Caracterização químico-nutricional de um isolado protéico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos. **Rev. Nutr.** vol.22 no.1, 2009.