Tipo

Dieta e comprimento dos telômeros: influência da nutrição no envelhecimento.

Telomere length: nutrition influence on aging

Autor 1 <omitido para avaliação>1, Autor 2 <omitido para avaliação>2

*1dados do autor 1 <omitido para avaliação – devem ser preenchidos no formulário no portal da revista durante o processo de submissão>*

2dados do autor 2 <omitido para avaliação – devem ser preenchidos no formulário no portal da revista durante o processo de submissão>

Endereço para correspondência: <omitido para avaliação - deve ser informado no formulário no portal da revista durante o processo de submissão>

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Palavras-chave**  Telômero  Dieta  Envelhecimento  Longevidade |  | Algo que vem sendo considerado como um relevante reflexo do envelhecimento biológico é o encurtamento dos telômeros, estruturas de DNA e proteínas presentes nas extremidades dos cromossomos, cuja função principal é proteger o material genético que o cromossomo abriga. O objetivo deste estudo é examinar a associação entre modelos de dieta e alguns alimentos específicos e o comprimento dos telômeros. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, em que o levantamento de dados foi realizado através da coleta de artigos originais, publicados entre janeiro de 2009 e setembro de 2020, nas bases de dados SciELO (Scientific Eletronic Library Online) e PubMed (mantido pela National Library of Medicine), no idioma Inglês. Os descritores usados foram: “diet“, “food“, “telomere“, “telomere length“, “LTL“, “Mediterranean diet“, “aging“ e “longevity“. O alongamento dos telômeros, responsável por uma maior longevidade, foi relacionado ao consumo de fibras (10g especificamente corresponderiam ao alongamento de telômeros equivalente a em média 5 anos a mais de vida), a elevada capacidade antioxidante total da dieta, a adoção da dieta mediterrânea, a restrição calórica e ao consumo de grãos inteiros, frutas, vegetais, legumes, nozes, sementes, algas marinhas, laticínios magros, ovos, chás e a redução do consumo de ácidos graxos saturados e trans. Já o encurtamento dos telômeros foi associado ao consumo de gordura saturada, pão branco, carne vermelha processada, manteiga, bebidas gaseificadas adoçadas e subprodutos da batata frita. A associação entre padrões alimentares e o comprimento dos telômeros, pode ser explicada pelo efeito anti-inflamatório e antioxidante dos alimentos. |
| ***Keywords***  Telomere  Diet  Aging  Longevity |  | Something that has been considered as a relevant reflection of biological aging is the shortening of telomeres, DNA structures and proteins present at the ends of chromosomes, whose main function is to protect the genetic material that the chromosome transports. The aim of the study is to examine the association between diet models, specific foods and the telomere length. This is a narrative review of the literature, where data was collected t through original articles, published between January 2009 and September 2020, in SciELO (Scientific Electronic Library Online) and PubMed (published by National Library of Medicine), in the English language. The descriptors used were: "diet", "food", "telomer", "telomere length", "LTL", "Mediterranean diet", "aging" and "longevity". The lengthening of the telomeres, responsible for greater longevity, was related to the consumption of fibers (10g specifically corresponded to the lengthening of telomeres equivalent to an average of 5 more years of life), the total antioxidant capacity of the diet, the adoption of the Mediterranean diet , caloric restriction and the consumption of whole grains, fruits, vegetables, legumes, nuts, seeds, seaweed, lean dairy products, eggs, teas and the reduction of the consumption of saturated and trans fatty acids. Telomere shortening, on the other hand, was associated with the consumption of saturated fat, white bread, processed red meat, butter, sweetened carbonated drinks and by-products of potato chips. The association between dietary patterns and telomere length can be explained by the anti-inflammatory and antioxidant effect of foods. |
|  |  |  |
|  |  |  |

INTRODUÇÃO

De acordo com o dicionário Houaiss, 2001, longevidade significa uma característica ou qualidade de longevo ou duração da vida mais longa que o comum. A longevidade média da população mundial e brasileira cresceu muito durante o século XX. De acordo com as Tábuas Completas de Mortalidade, divulgadas pelo IBGE, a expectativa de vida dos brasileiros vem aumentando de maneira expressiva. Desde 1940, foram alcançados 30,8 anos a mais de vida para a população. Para as mulheres foi encontrada uma projeção de longevidade de 79,9 anos. Já a expectativa de vida ao nascer para os homens ficou em 72,8 anos em 2018.1

Com a rápida velocidade em que a população vem envelhecendo, temos a concomitante elevação do risco de várias doenças crônicas relacionadas ao avançar da idade, como o desenvolvimento de câncer, diabetes tipo 2 e patologias cardiovasculares. Entretanto, este risco não se mantém o mesmo, para todos os indivíduos de uma mesma faixa etária. Este fato levanta a hipótese de que, além da idade cronológica, possam existir mecanismos mais importantes em relação ao aumento da incidência de certas doenças de acordo com a idade. Ou seja, é preciso que haja um foco no envelhecimento biológico. 2

Algo que vem sendo considerado como reflexo do envelhecimento biológico é o encurtamento de telômeros. Os telômeros foram reconhecidos como um aspecto fundamental da biologia celular, recentemente, após a concessão do Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina de 2009 a Elizabeth Blackburn, Carol Greider e Jack Szostak, pela descoberta de como os cromossomos são protegidos pelos telômeros e pela enzima telomerase. Telômeros são estruturas de DNA e proteínas, presentes nas extremidades dos cromossomos cuja função principal é proteger o material genético que o cromossomo transporta. A nível celular pode ser percebida uma diminuição de tamanho expressiva dos telômeros devido a replicação celular. 3

A perda do DNA telomérico leva a consequente morte ou senescência celular. Nos seres humanos, os telômeros também diminuem progressivamente com o avançar da idade e podem ser vistos como um marcador de envelhecimento biológico.4

O encurtamento dos telômeros é acelerado pelo estresse oxidativo e pela inflamação e sabemos que a dieta afeta estes dois processos. Uma dieta com elevado consumo de vegetais, oleaginosas, laticínios e ovos pode influenciar favoravelmente o comprimento dos telômeros, por meio de mecanismos anti-inflamatórios e antioxidantes. Evidências crescentes vem demonstrando a influência de grãos integrais e dietas ricas em frutas e hortaliças nos processos inflamatórios. Além disso, dietas à base de plantas estão inversamente associadas à mortalidade total e a fatores de risco para doenças crônicas. 5;6

A dieta do mediterrâneo, caracterizada pelo alto consumo de vegetais, frutas, oleaginosas, legumes, grãos integrais, azeite de oliva e peixe, também foi associada ao alongamento dos telômeros, por seu efeito antioxidante e anti-inflamatório 7. Além disso, a restrição calórica tem mostrado efeitos benéficos em biomarcadores do envelhecimento8, assim como o café, pela possível associação da cafeína com o encurtamento dos telomeros.9

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura que busca avaliar a associação entre padrões alimentares específicos e comprimento dos telômeros. O levantamento de dados foi realizado através da coleta de artigos originais, publicados entre janeiro de 2010 e setembro de 2020, nas bases de dados SciELO (Scientific Eletronic Library Online) e PubMed (mantido pela National Library of Medicine), no idioma Inglês. Os descritores usados foram: “diet“, “food“, “telomere“, “telomere length“, “LTL“, “Mediterranean diet“, “aging“ e “longevity“.

A coleta de informações foi realizada a partir da breve leitura dos resumos dos artigos pesquisados e, aqueles relevantes para o estudo, foram posteriormente lidos por completo e analisados de forma crítica. Não foram selecionados livros, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado, artigos de revisão de literatura, estudos de caso, relatos de caso, estudos de pesquisas in vitro, estudos observacionais, e estudos originais que tratavam da associação entre os níveis de vitaminas plasmáticas e o encurtamento dos telômeros.

RESULTADOS

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Autor, ano** | **Local do estudo** | **População do estudo** | | | **Tipo de estudo** | **Objetivo** | **Consumo alimentar** | **Principais resultados** |
| n | sexo | idade |
| Cassidy, et al, 2010 | Estados Unidos | 2284 | F | Adulto | Transversal | Examinar transversalmente a associação entre dieta, composição corporal e fatores de estilo de vida no comprimento do telômero de leucócitos em mulheres. | PUFA, fibra alimentar, vit. D, frutas e vegetais | - Maior ingestão de PUFA (ácido linoleico) foi inversamente associada e maior ingestão de fibra alimentar (cereais) foi positivamente associada com LTL;  - Não foram observadas associações significativas para vitamina D, ingestão de frutas e vegetais. |
| Tucker, 2015 | Estados Unidos | 5674 | M e F | Adultos | Transversal | Avaliar a relacao entre a ingestao de fibras e o comprimento do telômero de uma amostra NHANES. | - Fibra alimentar | - Um aumento de 10g por 1.000 kcal na ingestão de fibra correspondeu a telômeros mais longos, o que equivale a uma média de 5,4 anos a menos de envelhecimento biológico. |
| Lee, et al, 2015. | Coreia do Sul | 1958 | M e F | Adultos de meia idade e idosos | - | Determinar a associação entre padrões dietéticos ou consumo de alimentos específicos e LTL em adultos coreanos. | - Padrão alimentar prudente  - Padrão alimentar ocidental | - A dieta no passado remoto (10 anos antes), pode afetar o grau de envelhecimento biológico.  - O padrão alimentar prudente (grãos integrais, frutos do mar, legumes, vegetais e algas marinhas) foi positivamente associado à LTL. O  maior consumo de legumes, nozes, algas marinhas, frutas e laticínios e menor consumo de carnes vermelhas ou processadas e bebidas gaseificadas e adoçadas foram associadoss a LTL mais longo. |
| Calzon, et al, 2014. | Espanha | 287 | M e F | Jovens de 6 a 18 anos | Transversal | Avaliar a relação entre dieta e comprimento dos telômeros. | -Capacidade antioxidante total da dieta.  - Pão branco. | Telômeros mais longos foram associados com maior capacidade antioxidante total da dieta e menor consumo de pão branco. O aumento de 1 porção (60g) por dia já é suficiente para resultar em alterações. |
| Milte, et al, 2016. | Australia | 679 | M e F | Idosos (57–68 anos) |  | Examinar associações entre três índices de qualidade da dieta e comprimento dos telômeros. | - Qualidade geral da dieta | Os individuos estudados com dietas de melhor qualidade não tinham telômeros mais longos.  O estudo incluiu um questionário de frequência alimentar. A qualidade da dieta foi avaliada por meio de três índices: o  Índice de orientação dietética, a Pontuação alimentar recomendada,  e o Índice da Dieta Mediterrânea. |
| Gong, et al, 2017. | China | 553 | M e F | Adultos (25 a 65 anos) |  | Analisar se os padrões dietéticos foram associados com TL em adultos chineses,  com particular atenção à gordura corporal e proteína C reativa. | - Padrão dietético rico em vegetais, maior ingestão de frutas, grãos inteiros, vários grupos de vegetais, laticínios, nozes, ovos e chá) | Mulheres chinesas com maior aderência ao padrão alimentar "rico em vegetais" têm um LT mais longo. Essa relação foi parcialmente explicada pela PCR, mas não pela gordura corporal. |
| Zhou, et al, 2016. | China | 5.056 | M e F | Adultos | - | Explorar a influência das proporções de carboidratos / gordura de ingredientes da dieta no encurtamento do comprimento dos telômeros, estresse oxidativo e inflamação | - Legumes, nozes, peixes e algas e bebida adoçada. | - TL não foi influenciada pelas proporções de carboidratos / gordura da dieta, mas foi  associados aos alimentos da dieta.  - Legumes, nozes, peixes e algas marinhas foram fatores de proteção para o encurtamento de LTL, e a bebida adoçada foi um  fator de risco para encurtamento LTL. |
| Tiainen, et al, 2012. | Finlândia | 1942 | M e F | Adultos (57 a 70 anos) | Transversal | Estudar a associação entre gorduras, frutas, vegetais e LTL. | -Manteiga, frutas e vegetais. | -Homens que consomem mais manteiga e menos frutas têm telômeros significativamente mais curtos.  -Nas mulheres, a ingestão de vegetais foi positivamente associado a LTL. |
| Meyer, 2017. | Bélgica | 2524 | M e F | Adultos (35 a 55) | Longitudinal | Avaliar o impacto da dieta no comprimento dos telômeros. | - Batata frita, fibras, ômega 6, ácidos graxos, gordura saturada e carne processada. | -Uma maior ingestão diária de produtos alimentícios advindos da batata frita foi associada com  telômeros mais curtos e seu consumo também foi significativamente associado à proteína C e ácido úrico. Esses resultados sugerem no máximo  associação limitada entre padrões alimentares globais e comprimento dos telômeros na população em geral. |
| Crous-bou,2014. | Estados Unidos | 4676 | M | Adultos (30-55) | Estudo de coorte | Examinar se a adesão à dieta mediterrânea foi associada a um maior comprimento dos telômeros. | Dieta mediterrânea | Uma maior adesão à dieta mediterrânea (alto consumo de vegetais, exceto batatas, frutas, nozes, grãos inteiros, legumes, peixes; baixo consumo de ácidos graxos saturados, carnes vermelhas e processadas; e ingestão moderada de álcool) foi associada a telômeros mais longos. |
| Kark, 2012. | Estados Unidos | 609 | M e F | Adultos (30–43) | Estudo observacional longitudinal | Determinar se a menor ingestão energética e maior ingestão de PUFA na idade adulta jovem está associada a uma menor LTL em análises transversais e longitudinais. | Restrição calórica e consumo de PUFA determinados por um questionário de frequência alimentar semiquantitativo. | A ingestão de energia foi inversamente associada com LTL em homens, mas não em mulheres.  Associações inversas foram observadas para todos os macronutrientes, mas foram mais fortes para os ácidos graxos insaturados. |
| Nettleton, 2011. | Estados Unidos | 840 | M e F | Adultos (45–84) | Estudo transversal | Determinar a associação entre comprimento dos telômeros e padrões alimentares, e alimentos e bebidas que foram associados a marcadores de inflamação. | Grãos inteiros, frutas e vegetais, laticínios com baixo teor de gordura, nozes ou sementes, peixe não frito, café, grãos refinados, alimentos fritos, carne vermelha, carne processada e refrigerante adoçado com açúcar | A ingestão de carne processada mostrou uma associação inversa esperada com o comprimento dos telômeros, mas outras características da dieta não mostraram suas associações esperadas. |
| GARCÍA-CALZÓN, 2015. | Estados Unidos | 520 | M e F | Adultos (55-80) | - | Determinar a associação do Índice inflamatório alimentar com TL e examinar se a inflamação associada à dieta pode modificar a taxa de atrito dos telômeros após um acompanhamento de 5 anos de uma intervenção dietética mediterrânea. | Potencial anti-inflamatório da dieta. | Associação entre o potencial inflamatório da dieta e o encurtamento dos telômeros em indivíduos com alto risco de doença cardiovascular. O potêncial inflamatório da dieta foi calculado a partir do questionário de frequência alimentar. As variáveis ​​dietéticas foram pontuadas de acordo com seu efeito pró-inflamatório em 6 biomarcadores inflamatórios: IL-1b, IL-4, IL-6, IL-10, TNF-α e proteína C reativa.) As variáveis ​​alimentares possíveis que compõem o DII são: energia, carboidrato, proteína, gordura, álcool, fibra, colesterol, MUFAs, PUFAs,  gordura trans, ômega-3, ômega-6, niacina, tiamina, riboflavina, vitamina B-6, vitamina B-12, ferro, magnésio, selênio, zinco, vitamina A, vitamina C, vitamina D, vitamina E, ácido fólico, β -caroteno, cafeína, alho, cebola e chá. |
| Mazidi, 2018. | - | 5446 | - | Adultos | - | Avaliar a relação entre os níveis plasmáticos de ácidos graxos trans (TFAs) e o comprimento dos telômeros de leucócitos (TL) | Ácido palmitelaídico e ácido linolelaídico | Os níveis de TFAs e, particularmente, os ácidos palmitelaídico e linolelaídico, estão provavelmente associados de forma negativa ao comprimento dos telômeros. Estudos futuros devem explorar as implicações potenciais dessas associações. |

Os estudos presentes nessa revisão bibliográfica foram realizados nos Estados Unidos, Coreia do Sul, China, Espanha, Finlândia, Austrália e Bélgica. O número total de participantes incluídos nos estudos foi de 32.269, sendo majoritariamente constituído de uma população adulta entre 35 e 60 anos. Foram utilizados estudos transversais e longitudinais, com o objetivo de avaliar a relação do comprimento dos telômeros e o envelhecimento biológico, com a composição corporal, a ingestão de fibras, a dieta mediterrânea, o padrão alimentar ocidental, o déficit calórico, a capacidade antioxidante total da dieta, a ingestão de café, a ingestão de pão branco, legumes, nozes, peixes, algas marinhas, bebida adoçada, manteiga, frutas, vegetais, batata frita, fibras e carne processada. Além disso, foi avaliada a influência do consumo de gorduras no comprimento dos telômeros, como ômega 6, 3 e 9, ácidos graxos poli-insaturados, gordura saturada e gordura trans.

Dois estudos relacionaram transversalmente o consumo de fibra alimentar a um maior comprimento dos telômeros 6;10. De acordo com Cassidy et al. (2010), a maior ingestão de fibras advinda de cereais pode resultar em um aumento do LTL. Já Tucker et al. (2015), especificam que a elevação do consumo de 10g de fibras corresponderia a telômeros significativamente mais longos, o que convertido em anos de vida, equivaleria a em média 5 anos a mais.

Um estudo associou o aumento do comprimento dos telômeros à capacidade antioxidante total da dieta.11 O potencial antioxidante foi medido por meio de questionários semi quantitativos. Após medirem o potencial antioxidante da dieta por meio de questionários semi quantitativos, Calzon e colaboradores (2014) concluíram que, quanto maior a ação antioxidante total da dieta, e menor o consumo de pão branco, maiores serão os telômeros destes indivíduos. Os autores também fazem associação entre o potencial anti-inflamatório da dieta e o encurtamento dos telômeros em indivíduos com alto risco de doença cardiovascular, a partir da pontuação das variáveis dietéticas, de acordo com seu efeito pró-inflamatório em 6 biomarcadores.

Quatro estudos relacionaram o consumo de grãos inteiros, frutas, vegetais, legumes, nozes ou sementes e baixo consumo de ácidos graxos saturados a um maior comprimento dos telômeros7;12;13;14. Crous-bou e colaboradores se referiram a este padrão alimentar como uma versão da dieta mediterrânea. Já Lee et al. (2015) determinou que nosso envelhecimento biológico é afetado pelo padrão alimentar dos 10 anos anteriores e adicionou algas marinhas e laticínios magros a esta lista de alimentos que favorecem o LTL. Gong e colaboradores (2017) se atentam ao consumo de laticínios e incluem o consumo de ovos e chás. Zhou et al. (2016) se referem ao efeito das algas marinhas nos telômeros e relatam que o TL não foi influenciado pelas proporções de carboidratos e gordura da dieta. Além disso, Tianein et al. (2012) concluiu que nas mulheres, a ingestão de vegetais foi positivamente associada ao LTL.

A relação entre um menor LTL e o consumo de bebidas adoçadas foi relatado em 3 estudos, após a anális bioquimica e posterior analise de um questionário aliemntar.12;14;15. Outros 3 artigos associaram o consumo de carne vermelha processada com a redução do comprimento dos telômeros, associando este fato a fatores que podem acelerar o processo de envelhecimento presentes na carne vermelha processada, como a gordura saturada, sódio, nitrato, nitritos, colesterol e ferro.15;7;16

Sobre o efeito de alimentos específicos no comprimento dos telômeros, Tiainen et al. (2012) constatou que homens que consomem maior quantidade de manteiga e menos frutas têm telômeros significativamente mais curtos. Já Meyer et al. (2017) associou uma maior ingestão diária de produtos alimentícios advindos da batata frita com telômeros mais curtos e seu consumo também foi significativamente associado à proteína C reativa e ácido úrico elevados. Kark et al. (2012) por sua vez, relacionou a restrição calórica ao comprimento dos telomeros. A ingestão de energia foi inversamente associada com LTL em homens, mas não em mulheres. Associações inversas foram observadas para todos os macronutrientes, mas foram mais fortes para os ácidos graxos insaturados.17;16;18

Sobre os resultados negativos, Milte et al. (2017) constatou que os individuos estudados com dietas de melhor qualidade não tinham telômeros mais longos. Gong et al. (2017) por sua vez, se propos analisar se os padrões dietéticos foram associados com TL em adultos chineses, com particular atenção à gordura corporal e proteína C reativa, constatando somente uma relação com a proteína C reativa e não com a gordura corporal. Segundo Zhou, et al. (2016), a telomerase não foi influenciada pelas proporções de carboidratos/ gordura da dieta, apesar de ter sido associada aos alimentos da dieta.19;13;14

DISCUSSÃO

A ingestão de ácido linoléico PUFA n-6 foi inversamente associada com LTL. Os PUFAs n-6 estão envolvidos em uma série de vias biológicas e, embora existam evidências sugerindo que os mediadores formados a partir de ácidos graxos n-6 podem exercer efeitos pró-inflamatórios e pró-arrítmicos, os modestos efeitos observados de n-6 PUFAs em LTL podem ser compensados pela forte associação inversa de ácido linoléico com colesterol LDL e outros biomarcadores de risco de doença crônica e processos metabólicos benéficos.6

O encurtamento dos telômeros pode representar um marcador potencial da carga cumulativa de estresse oxidativo e inflamação. Cassidy et al. (2010) descobriu que a ingestão de fibra alimentar está positivamente associada com LTL, devido aos seus mecanismos antiinflamatórios e antioxidantes. Especificamente se a fibra for vinda de cereais e da ingestão de grãos inteiros, sugerindo que uma dieta rica em alimentos vegetais pode influenciar favoravelmente o comprimento dos telômeros.6

Quanto mais fibras consumidas, maiores os telômeros tendem a ser. Alguns dos benefícios para a saúde associados ao consumo de frutas, vegetais e grãos inteiros pode ser devido a altos níveis de ingestão de fibra. Da mesma forma, algumas das vantagens biológicas do envelhecimento atribuídas à alta ingestão de fibras podem ser um resultado de alta ingestão de frutas, vegetais e grãos inteiros. As duas características dietéticas andam juntas.6;10

Embora o mecanismo específico não seja conhecido, está bem estabelecido que o comprimento do telômero e o envelhecimento biológico estão fortemente ligados à inflamação e ao estresse oxidativo. E dos muitos fatores dietéticos que afetam a inflamação e o estresse oxidativo, a fibra é um dos mais significativos. Numerosas investigações mostram que conforme se aumenta a ingestão de fibras, marcadores de inflamação e o estresse oxidativo tende a diminuir. Análises transversais e prospectivas indicaram que a fibra dietética foi inversamente relacionada aos marcadores inflamatórios CRP e interleucina-6.10

Um mecanismo adicional que poderia explicar os efeitos positivos da ingestão de fibra e o comprimento do telômero, são os níveis de glicose no sangue. Conforme as concentrações de glicose no sangue aumentam, ocorre também um aumento dos níveis de inflamação e estresse oxidativo. O consumo de fibra retarda a absorção de açúcares, reduzindo os níveis de glicose no sangue, resistência à insulina e risco de diabetes significativamente.10

Padrão alimentar "rico em vegetais", caracterizado por maior ingestão de frutas, grãos inteiros, vários grupos de vegetais, laticínios, nozes, ovos e chá, foi positivamente relacionado com TL em mulheres. Essa relação foi parcialmente explicada pela proteína C-reativa, mas não pela gordura corporal.13

Maior consumo de leguminosas, nozes, algas, frutas e produtos lácteos foram associados a um maior LTL. Em contraste, maior consumo de carne vermelha ou carne processada e bebidas carbonadas adoçadas foi associado com menor LTL. É tido como hipótese, que dietas ou alimentos ricos em antioxidantes os nutrientes reduzem a carga do estresse oxidativo e consequentemente podem atrasar a taxa de encurtamento do comprimento do telômero. Também é possível que as associações sejam feitas com base nos papéis dos nutrientes na biologia do telomero. Os legumes contêm uma variedade de fitoquímicos, como isoflavonas que têm propriedades antioxidantes, bem como ácido fólico, que pode ter um papel importante na metilação do DNA e sua integridade. Nozes são as principais fontes alimentares de gorduras ácidos poli-insaturadas, particularmente ácidos graxos ômega-3 e vitamina E. As algas contêm componentes antioxidantes, bem como as frutas, como a antocianina, que está presente abundantemente nas framboesas e morangos. 12

Um maior TAC (capacidade antioxidante total) na dieta e um menor consumo de cereais, especificamente o consumo de pão branco, foram associados a telômeros mais longos. O encurtamento dos telômeros é induzido por um aumento crônico na carga sistêmica do estresse oxidativo, sendo assim, vários estudos relataram que os antioxidantes podem prevenir o atrito do telômero. Enquanto isto, o Dietary TAC é um parâmetro integrado que considera a capacidade total de todos os antioxidantes presentes nos alimentos e tem mostrado estar inversamente associado aos riscos de doenças crônicas, como as doenças cardiovasculares. Além disso, TAC dietético foi descrito como um bom preditor de dieta e status antioxidante do plasma, sendo uma ferramenta útil para investigar a associação entre status antioxidante da dieta e LTL.11

Encontramos uma forte associação entre carga glicêmica e ingestão de pão branco, e uma associação inversa entre LTL e carga glicêmica também foi observada. Estudos observacionais e de intervenção sugeriram que a ingestão de alimentos de alta carga glicêmica contribuem para o aumento da oxidação e indicadores de estresse oxidativo e marcadores inflamatórios. Portanto, a especulação é que uma alta ingestão de pão branco poderia estar associada a um maior estresse oxidativo e inflamação levando a telômeros mais curtos.11

De acordo com Zhou et al. (2016), o LTL uma maior ingestão de legumes, nozes e peixes foram relacionados com LTL mais longo, porém a ingestão de bebidas carbonadas e adoçadas foi relacionada com LTL mais curto. Uma possível explicação é que o consumo dos seguintes alimentos, citados acima, resultou em um padrão alimentar contendo antioxidantes e ingredientes antiinflamatórios. Os legumes contêm uma variedade de antioxidantes, como as isoflavonas, bem como o ácido fólico, que desempenha um importante papel na metilação e integridade do DNA. Nozes e peixes contendo ácidos graxos poliinsaturados, são as principais fontes alimentares de ácidos graxos ômega-3 e vitamina E, e têm uma função protetora no LTL. O peixe também contém vitamina D, as propriedades antiinflamatórias e antiproliferativas das vitaminas D limitam a renovação das células, reduzindo potencialmente o desgaste do comprimento dos telômeros. E as algas marinhas contêm enzimas antioxidantes para inibir o dano ao DNA.14

O LTL foi inversamente associado à ingestão de gordura total, ácidos graxos saturados e manteiga em homens. Nas mulheres, a ingestão de vegetais associou-se positivamente com LTL. Consumir uma dieta rica em gordura saturada aumentou as concentrações de proteína C reativa, interleucina-6 e fibrinogênio. Além disso, a inflamação e estresse oxidativo foram propostos para fornecer uma possível explicação para a associação observada entre a ingestão de gordura e o encurtamento de LTL. Os efeitos nocivos da manteiga, por exemplo, se dariam devido a seu alto percentual de gordura saturada.17

Uma maior adesão à dieta mediterrânea foi significativamente associada com maior comprimento dos telômeros. Também foi relatado que o estresse oxidativo e a inflamação aceleram o atrito dos telômeros, que dada a sua composição são regiões mais sensíveis a danos por oxidação. Em contraste, a alta capacidade antioxidante retarda o encurtamento dos telômeros. Os efeitos protetores estabelecidos da dieta mediterrânea sobre o estresse oxidativo e a inflamação crônica podem explicar a influência favorável da dieta mediterrânea no comprimento dessas extremidades dos cromossomos, apontando para um mecanismo biológico potencial por trás dos bem conhecidos efeitos anti-envelhecimento deste padrão alimentar.18

A falta de associação com componentes individuais não é surpreendente. Estudos propuseram uma possível sinergia entre os alimentos ricos em nutrientes incluídos na dieta mediterrânea que promove mudanças favoráveis nas vias intermediárias de risco cardiometabólico, como sensibilidade à insulina e resistência à oxidação e inflamação, apoiando o papel da dieta mediterrânea como um todo .18

O consumo de carne processada foi associado a telômeros mais curtos. Os constituintes da carne processada que podem acelerar o processo de envelhecimento incluem gordura saturada, sódio, nitratos, nitritos, colesterol e ferro. 15

Os componentes da dieta também podem impulsionar favoravelmente o processo biológico de envelhecimento, por meio de efeitos antioxidantes e antiinflamatórios. Assim como, constituintes da dieta associados à inflamação e ao estresse oxidativo podem acelerar o processo de envelhecimento biológico. Grãos inteiros, nozes, frutas, vegetais, bem como padrões dietéticos caracterizados pela alta ingestão destes componentes alimentares, foram inversamente associados à biomarcadores de inflamação. Consistente com a hipótese de que os fatores dietéticos afetam o processo biológico do envelhecimento por meio de seus efeitos sobre a inflamação. Em contraste, a ingestão de ácidos graxos trans e padrões dietéticos ricos em alimentos conhecidos por fornecerem quantidades significativas de gorduras saturadas foram associadas positivamente com biomarcadores de inflamação.15

Foi proposto que a perda de antioxidantes de proteção no corpo levaria à intolerância ao oxigênio e poderia iniciar uma série de respostas prejudiciais, incluindo oxidação de DNA e morte celular, que também está relacionada ao TL encurtado. A este respeito, foi afirmado que alto o teor de gordura das dietas pode causar a produção de agentes venenosos que podem restringir a ação de compostos antioxidantes. Tem sido relatado que os ácidos graxos trans podem aumentar mecanismos de sinalização intrínsecos resultando em maior nível inflamatório. Entretanto, frutas e vegetais são os principais fornecedores de vitaminas e minerais (antioxidantes), portanto podem aumentar a capacidade antioxidante, e a concentração de biomarcadores inflamatórios.15

CONCLUSÃO

O encurtamento dos telômeros é um importante marcador do envelhecimento biológico, e é acelerado pelo estresse oxidativo e pela inflamação. Sabemos que a dieta afeta ambos processos, e evidencias crescentes vem demonstrando um importante papel de dietas ricas em grãos integrais, frutas, legumes, hortaliças, nozes e sementes nos processos inflamatórios. A associação entre padrões alimentares e o comprimento dos telômeros, então, pode ser explicada pelo efeito anti-inflamatorio e antioxidante dos alimentos.

O consumo elevado de fibras, com aumento de 10g especificamente, corresponderia a um alongamento expressivo dos telômeros, o que equivaleria a em média 5 anos a mais de vida. Além disso, o comprimento dos telômeros seria beneficamente influenciado por fatores como: a elevada capacidade antioxidante total da dieta, a adoção da dieta mediterrânea e a restrição calórica. Alimentos isolados com alto potencial antioxidante e anti-inflamatório também apontam um relevante efeito nestas extremidades cromossômicas. Seriam eles: grãos inteiros, frutas, vegetais, legumes, nozes, sementes, algas marinhas, laticínios magros, ovos, chás e gorduras poli-insaturadas. Estes alimentos contém uma variedade de fotoquímicos, como isoflavonas, ácido fólico, ácidos graxos ômega 3 e vitamina E. Por outro lado, a redução do consumo de carnes processadas, pão branco, manteiga, bebidas gaseificadas adoçadas, subprodutos da batata frita e ácidos graxos saturados e trans é fundamental para a proteção da integridade do DNA.

Entretanto, são necessários novos estudos originais, mais aprofundados, e que proponham quantificar as necessidades destes nutrientes antioxidantes e anti-inflamatórios, para o alongamento dos telômeros. Isso se faz necessário, para que sejam mais conhecidas e praticáveis, as adequações dietéticas para uma vida longeva e com uma qualidade de vida superior.

REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tábua completa de mortalidade para o Brasil – 2018. Rio de Janeiro, 2019.
2. Sun, Q. et al. Healthy lifestyle and leukocyte telomere length in US women. PloS one, v. 7, n. 5, p. e38374, 2012. Disponível em: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone. 0038374. Acesso em: 24 jun. 2020.
3. Liu, T. et al. Telomerase and Telomere Length in Pulmonary Fibrosis. Am J Respir Cell Mol Biol, 49(2): 260–268. 2013. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3824037/. Acesso em: 24 jun. 2020.
4. Armanios, M. et al. Short Telomeres are Sufficient to Cause the Degenerative Defects Associated with Aging. HJHG, v. 85, n. 5, p 823-832, 2009.
5. Sanft, T. et al. Randomized controlled trial of weight loss versus usual care on telomere length in women with breast cancer: the lifestyle, exercise, and nutrition (LEAN) study. Breast cancer research and treatment, v. 172, n. 1, p. 105-112, 2018. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10549-018-4895-7. Acesso em: 24 jun. 2020.
6. Cassidy, A. et al. Associations between diet, lifestyle factors, and telomere length in Women. Am Journal of Clinical Nutrition. v. 91, 1273 – 1278, 2010. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20219960/. Acesso em: 24 jun. 2020.Cassidy A. et al., 2010
7. Crous-Bou, M. Mediterranean diet and telomere length in Nurses’ Health Study: population based cohort study. BMJ, v. 349, n. 7986, 2014). Disponível em: https://www.bmj.com/content/349/bmj.g6674. Acesso em: 24 jun. 2020.
8. Kark, J. et al. Energy intake and leukocyte telomere length in young adults. The American journal of clinical nutrition, v. 95, n. 2, p. 479-487, 2012. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3260074/. Acesso em: 24 jun. 2020.
9. Liu, J. et al. Coffee consumption is positively associated with longer leukocyte telomere length in the nurses' health study. The Journal of nutrition, v. 146, n. 7, p. 1373-1378, 2016. Disponível em: Acesso em: 24 jun. 2020.
10. Tucker, A. Dietary fiber and telomere length in 5674 US adults: an NHANES study of biological aging. Nutrients, v. 10, n. 4, p. 400, 2018. Disponível em: https://www.mdpi.com/2072-6643/10/4/400. Acesso em: 24 jun. 2020.
11. García-Calzón, S. et al. Dietary inflammatory index and telomere length in subjects with a high cardiovascular disease risk from the PREDIMED-NAVARRA study: cross-sectional and longitudinal analyses over 5 y. The American journal of clinical nutrition, v. 102, n. 4, p. 897-904, 2015. Disponível em: https://academic.oup.com/ajcn/article/102/4/897/4564691. Acesso em: 24 jun. 2020.
12. FREITAS-SIMOES, T. Nutrients, foods, dietary patterns and telomere length: Update of epidemiological studies and randomized trials. Metabolism, v. 65, n. 4, p. 406-415, 2016. Disponível em:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026049515003431?casa\_token=q6esdPG4WT4AAAAA:aV5JUWN4mIhpfBoZDEXHMfQWE3oOPTw2FYWKeRLN7InUjfkNgFGFXwHUxwMEGPNhWIuvzoj1. Acesso em: 24 jun. 2020.
13. Gong, Y. et al. Higher adherence to the ‘vegetable-rich’ dietary pattern is related to longer telomere length in women. Clinical Nutrition Journal, v. 37, n. 4, p. 1232-1237, 2018). Disponível em: https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(17)30166-8/fulltext. Acesso em: 24 jun. 2020.GONG et al., 2017
14. Zhou, Y. et al. Shortened leukocyte telomere length in type 2 diabetes mellitus: genetic polymorphisms in mitochondrial uncoupling proteins and telomeric pathways. Clinical and translational medicine, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2016. Disponível em: https://clintransmed.springeropen.com/articles/10.1186/s40169-016-0089-2. Acesso em: 24 jun. 2020.
15. Nettleton, Jennifer A. et al. Dietary patterns, food groups, and telomere length in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). The American journal of clinical nutrition, v. 88, n. 5, p. 1405-1412, 2008. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3037593/. Acesso em: 24 jun. 2020.
16. Meyer, T et al. Leukocyte telomere length and diet in the apparently healthy, middle-aged Asklepios population. Scientific reports, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2018. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-018-24649-9. Acesso em: 24 jun. 2020.
17. Tiainen, A. et al. Leukocyte telomere length and its relation to food and nutrient intake in an elderly population. European journal of clinical nutrition, v. 66, n. 12, p. 1290-1294, 2012. Disponível em: https://www.nature.com/articles/ejcn2012143. Acesso em: 24 jun. 2020.
18. Kark, J. et al. Telomeres, Atherosclerosis, and Human Longevity, 2012. Dísponivel em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4381978/>. Acesso em: 24 jun. 2015.
19. Milte, Catherine M. et al. Diet quality and telomere length in older Australian men and women. European journal of nutrition, v. 57, n. 1, p. 363-372, 2018. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-016-1326-6. Acesso em: 24 jun. 2020.

**Submissão**: XX/XX/XXXX