

TARÇIN GERÇEKTEN KAN ŞEKERİNİ DÜŞÜRÜYOR MU?

Ayşe Betül DEMİRBAŞ¹, M. Emel ALPHAN²

DOES CINNAMON REALLY LOWER BLOOD SUGAR?

ÖZET

Günümüzde obezitenin artışıyla birlikte insülin direnci ve diyabet yaygın bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Bu sebeple ilaç tedavileri, beslenme tedavisi, fiziksel aktivite dışında yeni tedavi yöntemleri için alternatif yollar aranmaktadır. Bitkisel destekler, çok az yan etkiye sahip oldukları ve popülasyonun çoğu tarafından kolayca ulaşılabilir olduğu için iyi bir alternatif olarak görülmekte ve bu konuda araştırmalar yapılmaktadır. Yüzyıllardır geleneksel bir ilaç olarak kullanılan tarçın da diyabet semptomlarına karşı en fazla kullanılan bitkisel desteklerden biridir. Cinnamomum cassia (Cinnamomum aromaticum veya Çin tarçını), Cinnamomum zeylanicum (Cinnamomum verum veya Seylan tarçını), Cinnamomum burmannii (Endonezya/Java tarçını) ve Cinnamomum loureiroi (Saygon/Vietnam tarçını) en yaygın tarçın türleri olarak kullanılmaktadır. Çeşitli çalışmalarda tarçının diyabetik olmayan, prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerde kan şekeri, tokluk kan şekeri, insülin, HbA1c gibi kan parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmalar incelendiğinde sonuçlar arasında heterojenlik olduğu görülmekte ve tarçının kan şekerini düşürmede yararlı etkilerinin olduğuna dair kesin sonuçlara ulaşılamamaktadır. Bu nedenle diyabeti olan bireylerde mevcut literatür bilgileri göz önünde bulundurularak beslenme tedavisi ve yaşam tarzı değişikliklerinin önerilmesi tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diyabet, Prediyabet, Seylan Tarçını, Çin Tarçını, Kan Şekeri

¹İstanbul Atlas Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik

²İstanbul Atlas Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik

ABSTRACT

Today, with the increase in obesity, insulin resistance and diabetes have become a common public health problem. For this reason, alternative ways are sought for new treatment methods other than drug treatments, nutrition therapy and physical activity. Herbal supplements are seen as a good alternative because they have few side effects and are easily accessible by most of the population, and research is being done on this subject. Cinnamon, which has been used as a traditional medicine for centuries, is one of the most used herbal supplements against diabetes symptoms. *Cinnamomum cassia* (*Cinnamomum aromaticum* or *Cassia cinnamon*), *Cinnamomum zeylanicum* (*Cinnamomum verum* or *Ceylon cinnamon*), *Cinnamomum burmannii* (*Indonesian/Java cinnamon*) and *Cinnamomum loureiroi* (*Saigon/Vietnamese cinnamon*) are the most common types of cinnamon. In various studies, the effect of cinnamon on blood parameters such as blood sugar, postprandial blood sugar, insulin, HbA1c in non-diabetic, prediabetic and Type 2 diabetes individuals was investigated. When the studies are examined, it is seen that there is heterogeneity between the results and no definite conclusions can be reached regarding the beneficial effects of cinnamon in lowering blood sugar. For this reason, it is recommended to recommend nutritional therapy and lifestyle changes in individuals with diabetes, taking into account the available literature.

Keywords: Diabetes, Prediabetes, Ceylon Cinnamon, Cassia Cinnamon, Blood Sugar

GİRİŞ

Diabetes Mellitus (DM), insülin sekresyonu ve insülinin aktivitesinde veya her ikisinde birlikte görülen defektler sonucunda ortaya çıkan kronik metabolik bir grup hastalıktır. Kan şekerinin yükselmesi ve karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasında çeşitli anormallikler ile karakterizedir (1,2).

DM, sık görülen, kontrol altında tutulmazsa erken yaşta ölümlere ve engelliliğe yol açan, yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Yaşam boyu izlem ve tedavi gerektirir. DM, şişmanlıktaki artışa paralel olarak dünyada ve ülkemizde hızla artmaktadır. Dünya genelinde 2017'de 451 milyon (18-99 yaş arası) diyabet hastası bulunurken bu sayının 2045'te %48 oranında artarak 693 milyona ulaşacağı öngörülmüyor (3). Bu artışın başlıca nedenleri nüfus artışı, yaşlanma ve kentleşmenin getirdiği yaşam tarzı değişimi sonucu obezite ve fiziksel inaktivitenin artmasıdır. Birçok toplumda tip 1 DM sıklığının da arttığı ve bu artışın okul öncesi çağlarda daha belirgin olduğu bildirilmiştir. Beslenme ve yaşam tarzındaki yanlışlıklara bağlı olarak son yıllarda çocuklarda ve gençlerde de tip 2 DM prevalansı hızla artmaktadır (1).

Yaygın bir epidemi olan ve birçok komplikasyona sebep olan diyabet, prediyabet, Tip 1 diyabet (T1DM), Tip 2 diyabet (T2DM), gestasyonel diyabet (GDM) ve özel spesifik türler olmak üzere sınıflandırılır. Yaşam tarzı değişikliği tedavide en temel yaklaşım olmakla birlikte diyabetin türüne göre insülin ve/veya antidiyabetik ilaçlar gibi yöntemlerle diyabet yönetilir (1). Bu kadar sık görülen bir hastalık olmasından dolayı da tedavi için alternatif yollar aranmaktadır. Bitkisel destekler, çok az yan etkiye sahip oldukları ve popülasyonun çoğu tarafından kolayca ulaşılabilir olduğu için DM yönetiminde alternatif bir yol haline gelmiştir. Yüzyıllardır geleneksel bir ilaç olarak kullanılan tarçın da diyabet semptomlarına karşı

en fazla kullanılan bitkisel desteklerden biridir (4).

Cinnamomum olarak da bilinen tarçın, Lauraceae familyasından küçük tropikal bir ağaç türünün iç kabuğundan elde edilir ve yaygın olarak yetiştiği yerler Sri Lanka, Doğu ve Orta Asya'dır (4). Yaklaşık 250 türü vardır ancak Cinnamomum cassia (Cinnamomum aromaticum veya Çin tarçını) ve Cinnamomum zeylanicum (Cinnamomum verum, Seylan tarçını veya Sri Lanka tarçını) yaygın olan iki ana türüdür (5). İki tarçın türü arasındaki en önemli farklılık içerdikleri kumarin miktarıdır. Kumarinin güçlü bir antikoagülan etkisi vardır ve karaciğer üzerinde de toksik etkileri olabilir. Seylan tarçınında kumarin miktarı çok düşüktür ve sağlık açısından olumsuz etkilere neden olmazken, Çin tarçını, yüksek oranda kumarin içerdiği için düzenli olarak fazla miktarlarda kullanımı sağlık açısından risk oluşturabilir. Bu sebeple bazı ülkeler Çin tarçını kullanımına sınırlandırma getirmiştir (5-7). Bu iki tür dışında Cinnamomum burmannii (Endonezya/Java tarçını) ve Cinnamomum loureiroi (Saygon/Vietnam tarçını) türleri de bulunur (7).

2008 yılına kadar tarçının prediyabet, diyabet ve metabolik sendrom semptomlarına karşı yararlı etkilerini araştıran kontrollü insan çalışmaları çok azdı (7). Son on yılda yapılan klinik çalışmalarda, tarçın takviyesinin hiperglisemi, hiperinsülinemi, açlık kan şekeri, postprandiyal kan şekeri, HbA1c ve insülin direnci ile ilişkili durumları hafifletmedeki etkinliği araştırıldı (8-19). Ancak tarçın tedavisinin şekli, dozu ve süresi ile katılımcı özellikleri açısından yapılan çalışmalar arasında önemli farklılıklar nedeniyle mevcut literatürün sentezini yapmak oldukça güçtür (7).

1. Prediyabetlilerde ve Diyabetlilerde Tarçının Etkisi

Tarçının kan şekerini düşürücü etkisi uzun yıllardır araştırılmaktadır. 2019 yılında yayınlanan bir derlemede tarçının yararlı etkileriyle alakalı

olarak yapılan çeşitli çalışmalar incelenmiş ve tarçın tozunun kullanıldığı 20 çalışmada glisemik yanıtlarda tutarsızlıklar olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların %55'inde kan şekeri iyileşme olduğu gösterilmiştir. Ancak çalışmalarda spesifik bir tarçın dozu uygulanmamış ve sonuçları destekleyen tutarlı bir beslenme düzeni görülmemiştir (7).

T2DM ve prediyabetli hastalarda 1-4 ay süreyle olmak üzere 1-14,4 g tarçın içeren kapsüller ile plasebo grubunun karşılaştırıldığı bir meta-regresyon araştırmasında tarçının açlık plazma glikozunu ve insülin direncini azalttığı belirlenmiştir. Ancak T2DM'li veya prediyabetli hastalar arasında HbA1c ve lipid profillerinde anlamlı bir azalma görülmemiştir (4). Başka bir çalışmada da 4-18 haftalık bir süre boyunca günde 120 mg'den 6 g'ye kadar tarçın verilen katılımcılarda, açlık glikoz seviyelerinin azaldığı ancak HbA1c seviyelerinin değişmediği görülmüştür (8).

Tip 2 diyabetli hastalara 1, 3 ve 6 g tarçının 40 gün boyunca takviye olarak verildiği bir çalışmanın sonucunda açlık kan şekeri %18-29 kadar azaldığı bildirilmiştir. Ancak çalışmada standart bir diyet uygulanmamıştır. Bu nedenle kan şekeri azalmayı direkt olarak tarçına bağlamak mümkün değildir (9). 1,5 g/gün tarçın kullanılarak 25 postmenopozal Tip 2 diyabetli hasta ile yapılan bir başka çalışmada da tarçın takviyesinin insülin duyarlılığını veya oral glukoz toleransını iyileştirmediği sonucuna varılmıştır (10).

T2DM ve prediyabetli insanlarda Cinnamomum cassia'yı (çin tarçını) günde 500 mg ila 6 g arasında değişen dozlarda 40 gün ila 4 ay arasında sulu veya toz formda kullanan 7 klinik araştırma incelenmiştir. Çalışmaların 2'sinde kan glikozunda azalma görülmemiştir. 5 çalışmada diyabet için tek tedavi olarak Tarçın alan prediyabetlilerde açlık kan glikozu ve tedavi öncesi yüksek HbA1c'li hastalarda glisemik kontrolde bir iyileşme görülmüştür. Ancak bu çalışmaların hiçbiri ülkemizde en sık kullanılan Seylan tarçını ile yapılmamıştır (11).

T2DM'li BKİ ≥ 27 kg/m² ve BKİ ≤ 27 kg/m² olan bireylere 3 ay boyunca günde iki kez 500 mg tarçın kabuğu kapsülü verilmiş ve çalışmanın sonucunda açlık plazma glikozu, 2 saatlik tokluk kan şekeri, HbA1c, açlık insülini ve insülin direncinde iyileşmeler görülmüş ve bu olumlu sonuçlar belirgin olarak BKİ ≥ 27 kg/m² olan bireylerde gözlenmiştir. Olumlu etkilerin görüldüğü bu çalışmada da tarçın tozu yerine takviye şeklinde tarçın kapsülü kullanıldığı görülmektedir. (12)

Tarçın takviyelerinin, T2DM'li bireylerde glisemik kontrolü iyileştirip iyileştirmediği 2020 yılında yapılan bir çalışmada araştırılmış ve çalışmanın sonucunda bazı takviyelerin açlık glikoz seviyelerini düşürdüğü, ancak kanıtların tutarlı olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca tarçın takviyeleri, HbA1c'yi azaltmamıştır ve glisemik kontrolde klinik olarak anlamlı iyileşmeler ile de ilişkilendirilmemiştir (13).

Yapılan klinik bir araştırmada 105 T2DM'li birey rastgele üç gruba ayrılmış ve 90 gün boyunca plasebo, tarçın veya yaban mersini takviyeleri (1 g/gün) uygulanmıştır. Çalışmadan önce ve sonra açlık kan şekeri (AKŞ), serum insülini, lipid profilleri ve HbA1c değerleri ölçülmüş, çalışmanın sonucunda üç grup arasında kan şekeri değerleri, insülin duyarlılığı ve lipid profillerinde anlamlı bir fark görülmemiştir (14). Bir başka araştırmada da günde üç gram tarçın takviyesinin 8 hafta boyunca uygulandığı T2DM'li hastalarda açlık kan şekeri, insülin, HbA1c ve HOMA-IR seviyeleri üzerinde yararlı bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur (15).

T2DM'li bireylerde yapılmış klinik çalışmaların sistematik bir derlemesi ve meta-analizi şeklinde incelendiği 2019 yılında yayımlanan bir araştırmada tarçın takviyesinin, diğer glisemik parametrelerde ve antropometrik ölçümlerde herhangi bir değişiklik olmadan serum glikoz seviyelerini azaltabileceği sonucuna varılmış ancak, bulgular arasında çok yüksek heterojenite olduğu belirtilmiştir (16). 8 hafta boyunca 1 g/gün tarçın kullanılarak yapılan bir başka araştırmada

araştırmada da diyabetli hastalarda kan şekeri düzeyi üzerinde tarçının hiçbir etkisi olmadığı gösterilmiştir (17).

2. Diyabeti Olmayanlarda Tarçının Etkisi

Diyabeti olmayan $BKİ \leq 25 \text{ kg/m}^2$ olan 15 kişi ve $BKİ \geq 30 \text{ kg/m}^2$ olan 15 kişi ile 6 g cinnamomum cassia tarçın tozu kullanılarak yapılan bir çalışmanın sonucunda her iki $BKİ$ grubunda da postprandiyal kan glikozunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (18).

Bernardo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada diyabeti olmayan ve OGTT sonucu yüksek olan 30 birey 15 kişilik deney grubu ve 15 kişilik plasebo grubu olarak ayrılmış. Deney grubuna 100 ml'de 6g Cinnamomum burmannii içeren çay verilmiş ve postprandiyal kan şekerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir (19).

İrlanda'da yapılan bir başka çalışmada da katılımcılara yüksek yağlı bir öğünden sonra 3 g Seylan tarçını tozu verilmiştir ve çalışmanın sonucunda tarçının postprandiyal kan glikozunda etkisinin olmadığı görülmüştür (20).

Yapılan faz I çalışmasında, 3 ay boyunca 30 sağlıklı yetişkin bireye artan dozlarda (85-250-500 mg/gün) Seylan tarçını verilmiş ve çalışmada tarçının açlık kan şekeri (AKŞ) üzerine herhangi bir etkisi görülmemiştir (21).

Türkiye'de 41 kişi ile yapılmış bir randomize klinik kontrol araştırmasında Cinnamomum cassia türü tarçın kabuğu öğütülerek paketlenmiş. 41 kişi üç deney grubuna ayrılmış ve deney gruplarına öğütülen tarçın 1g, 3g ve 6g olarak verilmiş. Katılımcılara tarçını, bir miktar elma ve sütle karıştırarak 40 gün boyunca tüketmeleri önerilmiş. Başlangıçta, 20. Gün ve 40. Günde ölçümler yapılmış. Çalışmanın sonucunda vücut ağırlığı, $BKİ$

ve $HbA1c$ açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Preprandiyal kan glikozunda sadece 6g tarçın kullanan grupta 40. Günün sonunda olumlu sonuçlar görülmüş, postprandiyal kan glikozunda tüm gruplarda azalma görülmüştür (22)

2021 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yapılmış ve yayımlanmış meta-analiz çalışmasında normal kilolu ve fazla kilolu/obez 20-50 yaş arası, düşük lifli/polifenollü beslenen bireyler dahil edilmiştir. Düşük lifli /polifenollü beslenen fakat Warfarin veya Coumadin gibi kan sulandırıcı ilaçları kullanan kişilerle, yüksek lifli/polifenollü ($\geq 10 \text{ g}$ lif ve ≥ 3 porsiyon polifenol açısından zengin meyve/sebze) beslenen kişiler çalışmaya alınmamıştır. Çalışmada katılımcılara ABD'de en sık tüketilen kahvaltılardan biri olan süt ve yulafa yine ABD'de en yaygın bulunan tarçın türü olan Cinnamomum cassia (Çin tarçını) kabuğundan öğütülmüş Korintje tarçını 6 g eklenerek verilmiş ve çalışmanın sonucunda normal kilolu ve fazla kilolu/obez bireyler arasında açlık insülininde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Tarçın verilen ve verilmeyen gruplar arasında da 0 ile 180. Dakikalardaki kan glikoz değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Çalışmanın sonucunda hem normal kilolu hem de fazla kilolu/obez katılımcılarda tarçının akut hipoglisemik etkisinin olduğunu destekleyecek bir sonuca ulaşılammıştır (23).

Yapılan başka bir çalışmada diyabeti olmayan 30 yetişkine C. Burmannii tarçınıyla yapılan tarçın çayı verilmiş ve postprandial kan glukoz düzeyi üzerindeki etkisine bakılmıştır. Randomize klinik çalışmada katılımcılara tarçın çayı kullananlara ve kullanmayanlara oral glukoz tolerans testi yapılmış ve çalışmanın sonucunda elde edilen veriler, tarçın çayının postprandial kan glikozunu biraz azalttığını ortaya koymuştur (24). Ancak çalışma diyabetik olmayan bireylerde yapıldığından

sonuçlar diyabetli bireyler için geçerli olmayabilir ve çalışmada kullanılan tarçın türü ülkemizde kullanılan Seylan tarçını değildir. Ayrıca bir başka çalışmada C. Burmanii tarçınının 6 g/100 ml sulu özütü kullanılmış kontrol grubuyla karşılaştırıldığında T2DM'li bireylerde postprandiyal glisemi değerlerini önemli ölçüde değiştirmedeği sonucuna ulaşılmıştır (25).

3. Sonuç ve Tartışma

2019 yılında yapılmış ve 65 çalışmanın dahil edildiği güncel bir sistematik bir derlemede baharat ve/veya aroma verici olarak tarçın kullanımının güvenli olmasına rağmen, yüksek dozlarda veya uzun süreli tıbbi kullanımlarında önemli yan etkilerle ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca derlemede incelenen çalışmalarda toz tarçın yerine tarçın yağı, tarçın kapsülleri ve tarçınlı sakız gibi besin destekleri kullanıldığı, ek olarak çalışmaların süre olarak 1 gün ile 4 ay arasında değişkenlik gösterdiği ve uzun vadeli bir çalışmanın yapılmadığı görülmektedir (26).

İnsan müdahale çalışmalarının incelendiği sistematik bir derlemede de çalışmalarda kullanılan bitki ve baharatların kapsül veya ekstrakt şeklinde uygulandığı ve çok az çalışmanın toz tarçınla yapıldığı belirtilmiştir (27).

Sonuç olarak, yapılan çalışmalarda tarçının kan şekerini düşürmede yararlı etkilerinin olduğuna dair kesin sonuçlara ulaşılamamıştır. Olumlu sonuçlanan çalışmalarda da çalışma sürelerinin kısa olduğu, kullanılan tarçın türüne göre sonuçlarda farklılıklar olduğu ve çalışmalarda çoğunlukla mutfaklarda sık kullanılan toz tarçın yerine daha yüksek miktarlarda tarçın içeren tarçın kapsülleri kullanıldığı görülmektedir. Yapılan bir araştırmada da bizim görüşümüzü destekleyecek şekilde bugüne kadarki kanıtların, tarçın ilavesinin hipoglisemik tedavi hedeflerine ulaştığını veya

T2DM'li hastalarda açlık plazma glikozu veya HbA1c'de güvenilir ve klinik olarak anlamlı bir düşüşe neden olduğunu göstermediği belirtilmiştir (28).

Diyetisyenler ve diğer sağlık profesyonelleri diyabetli hastalara, doktorlarının verdiği ilaçları almalarını, diyet ve yaşam tarzı değişiklikleri için mevcut literatür önerilerine uymalarını tavsiye etmelidir.

KAYNAKLAR

1. Alphan ME. Diabetes Mellitus ve Beslenme Tedavisi. Hastalıklarda Tıbbi Beslenme Tedavisi. Editör: Emel Alphan, Hatiboğlu Yayınları, 6. Baskı, 2022, Ankara, 427-533 ISBN:978-605-9541-25-1.
2. Ota, A., & Ulrich, N. P. (2017). An overview of herbal products and secondary metabolites used for management of type two diabetes. *Frontiers in pharmacology*, 8, 436.
3. International Diabetes Federation IDF Diabetes Atlas-8 th edition, 2017
4. Deyno, S., Eneyew, K., Seyfe, S., Tuyiringire, N., Peter, E. L., Muluye, R. A., ... & Ogwang, P. E. (2019). Efficacy and safety of cinnamon in type 2 diabetes mellitus and pre-diabetes patients: a meta-analysis and meta-regression. *diabetes research and clinical practice*, 156, 107815.
5. Shang, C., Lin, H., Fang, X., Wang, Y., Jiang, Z., Qu, Y., ... & Cui, X. (2021). Beneficial effects of cinnamon and its extracts in the management of cardiovascular diseases and diabetes. *Food & Function*.
6. Ranasinghe, P., Galappaththy, P., Constantine, G. R., Jayawardena, R., Weeratunga, H. D., Premakumara, S., & Katulanda, P. (2017). Cinnamomum zeylanicum (Ceylon cinnamon) as a potential pharmaceutical agent for type-2 diabetes mellitus: study protocol for a randomized

9. Ríos, J. L., Francini, F., & Schinella, G. R. (2015). Natural products for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Planta medica*, 81(12/13), 975-994.
10. Vanschoonbeek K, Thomassen BJ, Senden JM, Wodzig WK, van Loon LJ. Cinnamon supplementation does not improve glycemic control in postmenopausal type 2 diabetes patients. *J Nutr* 2006; 136: 977-980
11. Medagama, A. B. (2015). The glycaemic outcomes of Cinnamon, a review of the experimental evidence and clinical trials. *Nutrition journal*, 14(1), 1-12.
12. Zare, R., Nadjarzadeh, A., Zarshenas, M. M., Shams, M., & Heydari, M. (2019). Efficacy of cinnamon in patients with type II diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Clinical nutrition*, 38(2), 549-556.
13. Careyva, B., Greenberg, G., Jabbour, K., Defenbaugh, N., & Nashelsky, J. (2020). Do cinnamon supplements improve glycemic control in adults with T2DM?.
14. Mirfeizi, M., Mehdizadeh Tourzani, Z., Mirfeizi, S. Z., Asghari Jafarabadi, M., Rezvani, H. R., & Afzali, M. (2016). Controlling type 2 diabetes mellitus with herbal medicines: A triple-blind randomized clinical trial of efficacy and safety: *Journal of diabetes*, 8(5), 647-656.
15. Talaei, B., Amouzegar, A., Sahranavard, S., Hedayati, M., Mirmiran, P., & Azizi, F. (2017). Effects of cinnamon consumption on glycemic indicators, advanced glycation end products, and antioxidant status in type 2 diabetic patients. *Nutrients*, 9(9), 991.
16. Namazi, N., Khodamoradi, K., Khamechi, S. P., Heshmati, J., Ayati, M. H., & Larijani, B. (2019). The impact of cinnamon on anthropometric indices and glycemic status in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Complementary therapies in medicine*, 43, 92-101.
17. Zahmatkesh M, Fallah Huseini H, Hajiaghaee R, Heidari M, Mehrafarin A, Tavakoli-far B. The effects of Cinnamomum zeylanicum J. Presl on blood glucose level in patients with type 2 diabetes, a double-blind clinical trial. *J Med Plants*. 2012;1(41): 258-63.
18. Magistrelli A, Chezem J. Effect of ground cinnamon on postprandial blood glucose concentrations in normal-weight and obese adults. *J Acad Nutr Diet*. 2012;112:1806Y1809.
19. Bernardo M, Silva M, Santos E, et al. Effect of cinnamon tea on postprandial glucose concentration. *J Diab Res*. 2015;2015:913651.
20. Markey O, McClean C, Medlow P, et al. Effect of cinnamon on gastric emptying, arterial stiffness, postprandial lipemia, glycemia, and appetite responses to high-fat breakfast. *Cardiovasc Diabetol*. 2011;10:78Y86.
21. Ranasinghe P, Jayawardena R, Pigera S, et al. Evaluation of pharmacodynamic properties and safety of Cinnamomum zeylanicum (Ceylon cinnamon) in healthy adults: a phase I clinical trial. *BMS Complement Altern Med*. 2017;17:550Y558.
22. Kizilaslan, N., & Erdem, N. Z. (2019). The effect of different amounts of cinnamon consumption on blood glucose in healthy adult individuals. *International journal of food science*, 2019.
23. Wang, J., Wang, S., Yang, J., Henning, S. M., Ezzat-Zadeh, Z., Woo, S. L., ... & Li, Z. (2021). Acute effects of cinnamon spice on postprandial glucose and insulin in normal weight and overweight/obese subjects: A pilot study. *Frontiers in nutrition*, 7, 619782.

24. Bernardo, M. A., Silva, M. L., Santos, E., Moncada, M. M., Brito, J., Proença, L., ... & de Mesquita, M. F. (2015). Effect of cinnamon tea on postprandial glucose concentration. *Journal of diabetes research*, 2015.
25. Rachid, A. P., Moncada, M., Mesquita, M. F. D., Brito, J., Bernardo, M. A., & Silva, M. L. (2022). Effect of Aqueous Cinnamon Extract on the Postprandial Glycemia Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 14(8), 1576.
26. Hajimonfarednejad, M., Ostovar, M., Raei, M. J., Hashempur, M. H., Mayer, J. G., & Heydari, M. (2019). Cinnamon: A systematic review of adverse events. *Clinical Nutrition*, 38(2), 594-602.
27. Vázquez-Fresno, R., Rosana, A. R. R., Sajed, T., Onookome-Okome, T., Wishart, N. A., & Wishart, D. S. (2019). Herbs and spices-biomarkers of intake based on human intervention studies—a systematic review. *Genes & nutrition*, 14(1), 1-27.
28. Costello, R. B., Dwyer, J. T., Saldanha, L., Bailey, R. L., Merkel, J., & Wambogo, E. (2016). Do cinnamon supplements have a role in glycemic control in type 2 diabetes? A narrative review. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(11), 1794-1802.