

การใช้โคเอนไซม์คิวเท็นในโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง: การทบทวนวรรณกรรม

ศิริณา เชียงหลิว ภ.บ.

สถาบันการแพทย์ทางเลือก กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก 88/23 หมู่ 4 ถนนติวานนท์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

Uses of Coenzyme Q10 in Noncommunicable Diseases: Literature Review

Sirinapa Seangliw, Pharm.D.

Institute of Complementary and Alternative Medicine, Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, 88/23 Moo. 4, Tiwanon Road, Talat Khwan, Mueang, Nonthaburi, 11000

Corresponding Author: Sirinapa Seangliw (E-mail: sirinapa.seangliw@gmail.com)

(Received: 1 April, 2025; Revised: 18 June, 2025; Accepted: 5 January, 2026)

Abstract

In Thailand, four noncommunicable diseases (NCDs), namely cancer, cardiovascular disease, diabetes, and chronic obstructive pulmonary disease, are the diseases with the highest mortality. The World Health Organization has identified noncommunicable diseases as a major challenge to reduce premature mortality from noncommunicable diseases by one third through prevention and treatment approaches. Thailand will be entered the super aged society, meaning that more than 28% of the population will be 60 years old or older in 2031. Hence, Thai public health should prepare to deal with health problems from old age and noncommunicable diseases. Anti-aging medicine aims to extend human longevity by preventing and slowing down aging by taking antioxidant supplements such as vitamins, minerals, coenzyme Q10, etc. This article has aimed to review the uses of Coenzyme Q10 in the treatment of NCDs, including definition, chemical structure, mechanism of action, clinical study results, side effects, warnings, drug interactions, and recommendations. The past 7-year literature review from the electronic databases; PubMed, ScienceDirect and Cochrane Library was conducted. Studies were selected based on titles, abstracts, full texts, and data collection, including systematic reviews and meta-analyses, clinical trials, and outcomes. The results were as follows: Coenzyme Q10 or ubiquinone is a nutrient for energy production in cell. Coenzyme Q10 has been used as a medicine for treatment various diseases and symptoms. According to the clinical trial data of Coenzyme Q10 demonstrated the efficiency for treatment various diseases and symptoms including cardiovascular disease, diabetes, kidney disease, neurodegenerative disease and inflammation. Moreover, it has been found to be safe without serious side effects. In Thailand, Coenzyme Q10 has been used as a co-adjuvant to standard drug therapy for congestive heart failure only. This review will contribute to current medical knowledge and can be used as basic information for those interested in conducting further research on treatment for all other noncommunicable diseases.

Keywords: Noncommunicable diseases, Coenzyme Q10, Indications, Clinical trial, Elderly

บทคัดย่อ

ประเทศไทยพบโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (noncommunicable diseases; NCDs) 4 โรค คือ โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นโรคที่คร่าชีวิตคนไทยมากที่สุด องค์การอนามัยโลกกำหนดให้โรคไม่ติดต่อเรื้อรังเป็นความท้าทายที่สำคัญ เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังลงหนึ่งในสามด้วยวิธีการป้องกันและการรักษา ประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุสังคมสูงวัยระดับสุดยอด (Super aged society) คือมีคนอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด ในปี พ.ศ.2574 ทางด้านสาธารณสุขของไทยควรเตรียมรับมือกับสถานการณ์ปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากความชราและโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เวชศาสตร์ชะลอวัย (Anti-aging medicine) มีเป้าหมายเพื่อยืดอายุขัยที่แข็งแรงของมนุษย์ โดยการป้องกันและชะลอความชรา ด้วยการรับประทานเสริมพวกรสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามิน แร่ธาตุต่าง ๆ โคเอนไซม์คิวเท็น เป็นต้น บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการใช้โคเอนไซม์คิวเท็นในรักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ประกอบด้วย ความหมาย โครงสร้างทางเคมี กลไกการออกฤทธิ์ ผลการศึกษาทางคลินิก ผลข้างเคียง ค่าเตือน ปฏิกริยาระหว่างยา และข้อแนะนำ โดยสืบค้นวรรณกรรมถึง 7 ปี จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของ PubMed, ScienceDirect และ Cochrane Library ผู้นิพนธ์ได้คัดเลือกการศึกษาจากชื่อเรื่อง บทความย่อ รายงานฉบับสมบูรณ์ และรวบรวมข้อมูล ได้แก่ วิธีการศึกษาแบบ systematic reviews และ meta-analyses การศึกษาทางคลินิกและผลลัพธ์ พบว่า โคเอนไซม์คิวเท็น (Coenzyme Q10) หรือยูบิควิโนน คือสารที่มีบทบาทในการเพิ่มพลังงานให้แก่เซลล์เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในร่างกาย โคเอนไซม์คิวเท็นมีหลักฐานทางวิชาการสนับสนุนการนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ในการรักษาโรค จากข้อมูลผลการศึกษาทางคลินิกพบว่า โคเอนไซม์คิวเท็นมีประสิทธิภาพในการรักษาโรคและอาการต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคไต โรคระบบประสาทและสมองเสื่อม รวมถึงอาการอัมพาต เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าโคเอนไซม์คิวเท็นมีความปลอดภัยและไม่พบผลข้างเคียงรุนแรง ในประเทศไทย โคเอนไซม์คิวเท็นถูกใช้เป็นตัวช่วย (ยาเสริม) ร่วมกับการรักษาด้วยยามาตรฐานสำหรับการรักษาโรคหัวใจล้มเหลวเพียงโรคเดียวเท่านั้น บทความนี้จะมีส่วนช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้ทางการแพทย์ในปัจจุบัน และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับ

ผู้ที่สนใจดำเนินการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ: โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง, โคเอนไซม์คิวเท็น, ข้อบ่งใช้, ผลการศึกษาทางคลินิก, ผู้สูงอายุ

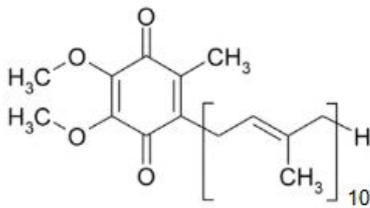
บทนำ

ประเทศไทยพบโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (noncommunicable diseases; NCDs) หรือที่เรียกกันว่าโรคเรื้อรัง (chronic diseases) 4 โรค คือ โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) เป็นโรคที่คร่าชีวิตคนไทยมากที่สุด¹ ซึ่งมีผลกระทบเชิงลบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมและความยั่งยืนทางการเงินในระยะยาวของรัฐบาล และบริการสาธารณะ ประเทศไทยจึงใช้มาตรการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ งดการสูบบุหรี่ งดการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ปรับเปลี่ยนการรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ และการออกกำลังกาย¹ องค์การอนามัยโลก (WHO) มีแผนปฏิบัติการระดับโลก ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals; SDGs) เป้าหมายที่ 3.4 ภายในปี พ.ศ. 2573 กำหนดให้โรคไม่ติดต่อเรื้อรังเป็นความท้าทายที่สำคัญ เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรังลงหนึ่งในสามด้วยวิธีการป้องกันและการรักษา² ประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุสังคมสูงวัยระดับสุดยอด (Super aged society) คือมีคนอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2574³ ดังนั้น ระบบสาธารณสุขของไทย ควรเตรียมรับมือกับสถานการณ์ปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากความชราและโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เวชศาสตร์ชะลอวัย (Anti-aging medicine) เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์การแพทย์และการแพทย์ประยุกต์ มีเป้าหมายเพื่อยืดอายุขัยของมนุษย์ และในขณะเดียวกันผู้สูงวัยยังคงความแข็งแรงได้ใกล้เคียงในวัยหนุ่มสาว โดยการป้องกันและชะลอความชรา หนึ่งในหลักการชะลอความชรา คือ การรับประทานเสริมพวกรสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น โคเอนไซม์คิวเท็น วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น⁴

โคเอนไซม์คิวเท็น (Coenzyme Q10) หรือยูบิควิโนน (ubiquinone) เป็นควิโนนที่ละลายในไขมันได้ มีโครงสร้างคล้ายกับวิตามินเค โคเอนไซม์คิวเท็นเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่สำคัญที่สุดชนิดหนึ่งในการป้องกันการเกิด

อนุมูลอิสระและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน (proteins) ไขมัน (lipids) และดีเอ็นเอ (DNA)⁵ ที่มีประสิทธิผลทั้งแบบเดี่ยวและแบบทำงานร่วมกับวิตามินอี (vitamin E) ช่วยปกป้องเซลล์จากการถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระ (free radicals) โคเอนไซม์คิวเทิน มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนวงจรสร้างพลังงานที่เรียกว่า ATP (adenosine triphosphate) ให้แก่เซลล์ เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในร่างกาย มนุษย์สามารถสังเคราะห์โคเอนไซม์คิวเทินได้เอง พบได้ทั่วไปในเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membranes) โดยเฉพาะในเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย (mitochondrial membranes) และพบมากในอวัยวะหัวใจ ปอด ตับ ไต ม้าม ตับอ่อน และต่อมหมวกไต ร่างกายมนุษย์มีปริมาณโคเอนไซม์คิวเทินประมาณ 500-1,500 มิลลิกรัม แต่หลังอายุ 20 ปี ปริมาณโคเอนไซม์คิวเทินจะลดลงตามอายุ⁵

โครงสร้างทางเคมีของโคเอนไซม์คิวเทิน ในรูปยูบิควิโนน ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ benzoquinone ring และ polyisoprenoid tail ซึ่งประกอบกันจำนวน 6-10 หน่วยย่อย (subunits)⁶ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของโคเอนไซม์คิวเทิน ในรูป Ubiquinone

ที่มา: <https://lpi.oregonstate.edu/book/export/html/352>

การสังเคราะห์โคเอนไซม์คิวเทินในร่างกายมนุษย์ เริ่มจากไซโตซอล (cytosol) ซึ่งเป็นของเหลวภายในเซลล์สร้างส่วน isoprene tail โดยการเปลี่ยนแปลง mevalonate ซึ่งเป็นสารตัวกลาง (intermediate) ชนิดเดียวกับที่พบในกระบวนการสังเคราะห์ cholesterol และ dolichol ส่วน quinone ring จะถูกสร้างโดย tyrosine หรือ phenylalanine ในไซโตซอล และการจับกับ isoprene tail ภายในไมโทคอนเดรีย (mitochondria) โดยผ่านการทำงานของเอนไซม์ polyprenyl transferase จากนั้น benzoquinone ring จะเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย และกระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับ nuclear-encoded proteins จำนวนอย่างน้อย 12 ชนิด จนได้เป็นโคเอนไซม์คิวเทินในที่สุด การสังเคราะห์โคเอนไซม์คิวเทินภายในร่างกายนั้น ถูกควบคุมโดยกระบวนการ

transcription, translation และ phosphorylation ของสารประกอบเชิงซ้อนหลายชนิด⁶

กลไกการออกฤทธิ์โคเอนไซม์คิวเทินซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวนำส่งอิเล็กตรอน (electron transport) ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ (cellular respiration) จะเริ่มจาก protein I complex (NADH dehydrogenase) ไปสู่ protein II complex (succinate dehydrogenase) และจาก protein II complex ไปสู่ protein III complex (bc1 complex) ตามลำดับ ขั้นตอนแรกโคเอนไซม์คิวเทินจะอยู่ในรูปแบบ reduced form (ubiquinol) เมื่อเกิดการรับอิเล็กตรอนของ protein I complex และ protein II complex และโคเอนไซม์คิวเทินจะเปลี่ยนกลับอยู่ในรูปแบบ oxidized form (ubiquinone) เมื่อเกิดการรับอิเล็กตรอนของ protein III complex โคเอนไซม์คิวเทินจะมีบทบาทสำคัญต่ออวัยวะที่ต้องการพลังงานสูง ได้แก่ สมอง หัวใจ ไต และตับ เป็นต้น⁷

ปัญหาของโคเอนไซม์คิวเทินภายในร่างกายมนุษย์ และสถานการณ์สังคมผู้สูงอายุในปัจจุบัน คือ

1. ร่างกายสามารถสังเคราะห์โคเอนไซม์คิวเทินขึ้นได้เองภายในร่างกายมนุษย์ แต่ร่างกายจะสร้างได้ลดลงเมื่ออายุ 20 ปีขึ้นไป ซึ่งโคเอนไซม์คิวเทินมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนวงจรสร้างพลังงานที่เรียกว่า ATP ให้แก่เซลล์ เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในร่างกาย เมื่อร่างกายสร้างโคเอนไซม์คิวเทินได้ลดลง จะทำให้ร่างกายสร้างพลังงานระดับเซลล์ลดลง ทำให้รู้สึกเหนื่อยง่าย อ่อนเพลีย ไม่มีแรง และทำให้เซลล์และอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายทำงานผิดปกติ โดยเฉพาะอวัยวะที่ใช้พลังงานมาก เช่น สมอง หัวใจ ตับ และไต

2. การขาดโคเอนไซม์คิวเทินทำให้เซลล์ในร่างกายขาดพลังงาน และนำไปสู่ความชรา

3. ปัจจุบันสังคมไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งจะนำไปสู่ความชรา และโรคไม่ติดต่อเรื้อรังตามมา

วัตถุประสงค์และเหตุผลความจำเป็นของบทความนี้ คือ มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้โคเอนไซม์คิวเทิน ในการรักษาโรคในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

ผู้นิพนธ์ทำการรวบรวมข้อมูลและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า โคเอนไซม์คิวเทินมีประสิทธิผลในการรักษาอาการของโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคไต โรคระบบประสาทและสมองเสื่อม รวมถึงอาการอักเสบ⁸⁻²⁰ เป็นต้น จากข้อมูลนี้จะเห็นว่า

โคเอนไซม์คิวเทินถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้ผลดี อีกทั้งยังไม่พบผลข้างเคียงรุนแรงจากการใช้โคเอนไซม์คิวเทิน แต่ปัจจุบันประเทศไทยได้นำโคเอนไซม์คิวเทินมาใช้ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ยาเพื่อใช้เป็นตัวช่วยร่วมกับการรักษายามาตรฐานที่ใช้ในการรักษาโรคหัวใจล้มเหลวเพียงโรคเดียวเท่านั้น โดยโคเอนไซม์คิวเทินเป็นตัวนำส่งอิเล็กตรอนในกระบวนการหายใจของเซลล์ จึงมีบทบาทสำคัญในการผลิต ATP ซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มพลังงานให้แก่เซลล์

วัตถุประสงค์และวิธีการ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาโดยใช้กระบวนการทบทวนวรรณกรรมแบบมีขอบเขต (scoping review) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประโยชน์การใช้โคเอนไซม์คิวเทินในโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง กระบวนการทบทวนวรรณกรรม ดังนี้

1. การกำหนดคำถาม (Research question) โดยใช้กรอบ PCC (Population–Concept–Context) เพื่อกำหนดคำถาม ดังนี้

Population: ผู้ที่เป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคไต โรคระบบประสาทและสมองเสื่อม อาการอักเสบ

Concept: การใช้โคเอนไซม์คิวเทินเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหรือการรักษา

Context: งานวิจัยทางคลินิก (clinical trial) งานทดลองพรีคลินิก (preclinical)

และงานทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

คำถาม : “มีงานวิจัยการศึกษาโคเอนไซม์คิวเทินในการรักษาโรคหัวใจและหลอดเลือดไหม?”

: “มีงานวิจัยการศึกษาโคเอนไซม์คิวเทินในการรักษาโรคเบาหวานไหม?”

: “มีงานวิจัยการศึกษาโคเอนไซม์คิวเทินในการรักษาผู้ป่วยโรคไตไหม?”

: “มีงานวิจัยการศึกษาโคเอนไซม์คิวเทินช่วยการรักษาอาการของโรคระบบประสาทและสมองเสื่อมไหม?”

: “มีงานวิจัยการศึกษาโคเอนไซม์คิวเทินช่วยลดอาการอักเสบไหม?”

2. กำหนดเกณฑ์การศึกษา (Eligibility Criteria)

- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการใช้โคเอนไซม์คิวเทิน ในโรคกลุ่มไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease), โรคเบาหวาน (diabetes), โรคไต (kidney disease), โรคระบบประสาทและสมองเสื่อม (neurodegenerative disease), อาการอักเสบ (inflammation)
- งานวิจัยเชิงประจักษ์คุณภาพดี (Preclinical, clinical trial, systematic review, meta-analysis)

3. ค้นหาวรรณกรรมงานวิจัย

- สืบค้นในฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของ PubMed, ScienceDirect และ Cochrane Library
- กำหนดคำค้น (Keywords) เช่น “Coenzyme Q10 cardiovascular disease” “Coenzyme Q10 diabetes mellitus” “Coenzyme Q10 Parkinson” “Coenzyme Q10 kidney disease” “Coenzyme Q10 inflammatory”

4. คัดกรองบทความ (คัดเลือกบทความ)

- คัดกรองเบื้องต้น จากการตรวจสอบชื่อเรื่องและบทคัดย่อ ให้ตรงตามเกณฑ์การศึกษา
- คัดกรองเชิงลึก โดยอ่านรายงานฉบับสมบูรณ์ (full text) ให้ตรงตามเกณฑ์การศึกษา

5. สกัดข้อมูล

- ผู้ป่วย/กลุ่มประชากร (อายุ)
- ประเภทโรค (โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease), โรคเบาหวาน (diabetes), โรคไต (kidney disease), โรคระบบประสาทและสมองเสื่อม (neurodegenerative disease), อาการอักเสบ (inflammation))
- การใช้โคเอนไซม์คิวเทิน (ขนาดรับประทาน, ระยะเวลาในการรักษา)
- ประเภทวิธีการศึกษา
 - การศึกษาทางพรีคลินิก (preclinical) เช่น in vitro และ in vivo

- การศึกษาทางคลินิก (clinical trial) เช่น randomized controlled multicenter trial
- การศึกษาแบบทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ เช่น systematic review และ meta-analysis
- ผลลัพธ์การศึกษา (ผู้ป่วยมีอาการของโรคดีขึ้น, ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด, ลดระดับ fasting blood glucose, เพิ่มระดับของ insulin-like growth factor 1 (IGF-1) และ postprandial insulin-like growth factor-binding protein 1 (IGFBP-1), ลดตัวบ่งชี้การอักเสบ (inflammatory markers) โดยเฉพาะ CRP, IL-6 และ TNF- α , ในผู้ป่วยโรคไตระดับความเข้มข้นของ F2-isoprotane ในพลาสมา (plasma) ลดลง บ่งบอกถึงการลดลงของ oxidative stress (อนุมูลอิสระลดลง) ซึ่งจะช่วยปรับผลลัพธ์ด้านหัวใจและหลอดเลือดให้ดีขึ้น

6. สรุปผลการศึกษาในแต่ละโรค

7. บทวิเคราะห์ บทวิจารณ์

- บทวิเคราะห์ บทวิจารณ์ ด้วยข้อมูลเชิงพรรณนา
- อธิบายประเด็นที่ศึกษา ช่องว่างขององค์ความรู้ การวิจัย ข้อดี ข้อแตกต่าง ข้อจำกัด ข้อคิดเห็น เพื่อพัฒนา

ผล

จากผลการศึกษาทางคลินิกพบว่า โคเอนไซม์คิวเท็น ได้ถูกนำมาใช้ในการรักษาอาการของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ หลายโรค โดยมีรายละเอียดดังนี้

โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease)

โรคหัวใจและหลอดเลือด (CVD) เป็นผลจากภาวะแทรกซ้อนของหัวใจและหลอดเลือด เช่น โรคหลอดเลือดสมอง (cerebrovascular disease) โรคหลอดเลือดหัวใจ (coronary heart disease; CHD) และโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายอุดตัน (peripheral arterial disease; PAD)

งานวิจัยของ Flowers และคณะ พบว่า โคเอนไซม์คิวเท็นส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการป้องกันโรคหัวใจและ

หลอดเลือด และผลการทดลองทางคลินิกสนับสนุนการใช้ โคเอนไซม์คิวเท็นในการรักษาภาวะหัวใจล้มเหลว (congestive heart failure) จากการศึกษาแบบ systematic reviews และ meta-analyses จำนวนมาก พบว่าการรับประทาน โคเอนไซม์คิวเท็นเสริมสามารถป้องกันการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด⁸ จากผลการศึกษาของ Mortensen และคณะ พบว่าการศึกษาทางคลินิกแบบ randomized controlled multicenter trial ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง (chronic heart failure) จำนวน 420 คน ซึ่งรับประทาน โคเอนไซม์คิวเท็นเสริมในขนาด 300 มิลลิกรัมต่อวันเป็นเวลา 2 ปี พบว่า ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นและสามารถลดเหตุการณ์ หัวใจและหลอดเลือดที่ไม่พึงประสงค์ได้⁹ และยังมีหลักฐาน การศึกษาทางคลินิกโดย Alehagen และคณะ แสดงให้เห็นว่าการรับประทานโคเอนไซม์คิวเท็นในขนาด 100 มิลลิกรัม วันละสองครั้ง ร่วมกับผลิตภัณฑ์เม็ดยีสต์ซีลีเนียมอินทรีย์ (organic selenium yeast tablets) 200 ไมโครกรัม (mcg) ทุกวันเป็นเวลา 5 ปี ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ร้อยละ 6.7 เมื่อเทียบกับยาหลอกในผู้สูงอายุ 70-88 ปี จำนวน 443 คน ที่อาศัยอยู่ในสวีเดน¹⁰

โรคเบาหวาน (diabetes)

จากการศึกษาของ Moradi และคณะ พบว่า โคเอนไซม์คิวเท็น สามารถช่วยรักษาโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes mellitus; T2DM) ได้ จากผลการศึกษาทางคลินิกพบว่า การรับประทานโคเอนไซม์คิวเท็นในขนาด 260 มิลลิกรัมต่อวันเป็นเวลา 11 สัปดาห์ ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถลดระดับ fasting blood glucose ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่มีผลต่อระดับ fasting insulin และ glycated hemoglobin (HbA1c)¹¹ จากการศึกษาของ Alehagen และคณะ พบว่าในผู้สูงอายุที่รับประทานซีลีเนียม (selenium) และโคเอนไซม์คิวเท็นเสริมเป็นเวลา 4 ปี สามารถเพิ่มระดับของ insulin-like growth factor 1 (IGF-1) และ postprandial insulin-like growth factor-binding protein 1 (IGFBP-1) ได้¹²

โรคไต (kidney disease)

จากการศึกษาของ Rivara และคณะ พบว่า oxidative stress ซึ่งทำให้เกิดอนุมูลอิสระ พบได้บ่อยในผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (end-stage renal disease) และมีความเกี่ยวข้องกับความเสียหายของระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular) ในระดับสูงมาก จากผล

การศึกษาทางคลินิกพบว่า ผู้ป่วยโรคไตจำนวน 65 คนที่ได้รับการฟอกไตร่วมกับการรับประทานโคเอนไซม์คิวเท็นเสริมในขนาด 1,200 มิลลิกรัมต่อวัน ส่งผลให้ระดับความเข้มข้นของ F2-isoprotane ในพลาสมา (plasma) ลดลง บ่งบอกถึงการลดลงของ oxidative stress (อนุมูลอิสระลดลง) ซึ่งจะช่วยปรับผลลัพธ์ด้านหัวใจและหลอดเลือดให้ดีขึ้นในผู้ป่วยที่ต้องฟอกไต¹³

โรคระบบประสาทและสมองเสื่อม (neurodegenerative disease)

จากการศึกษาของ Arun และคณะ พบว่าโรคระบบประสาทและสมองเสื่อม มีความเกี่ยวข้องกับการทำงานที่ผิดปกติของไมโทคอนเดรีย ในรูปแบบของความเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) และการกลายพันธุ์ (mutations) ส่งผลต่อการเกิดโรคระบบประสาทและสมองเสื่อมต่าง ๆ เช่น โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease; PD) โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease; AD) และโรคฮันติงตัน (Huntington's diseases; HD) ความผิดปกติของ complex I function ในห่วงโซ่การขนส่งอิเล็กตรอนมีความเกี่ยวพันกับโรคระบบประสาทและสมองบางชนิด โดยยับยั้งการผลิต ATP และสร้างอนุมูลออกซิเจน (reactive oxygen species) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักในการทำลายไมโทคอนเดรีย¹⁴

จากผลการศึกษาทางพรีคลินิกของ Schulz และ Beal พบว่าโคเอนไซม์คิวเท็นสามารถช่วยให้ไมโทคอนเดรียทำงานได้ดีขึ้น โดยโคเอนไซม์คิวเท็นเป็นองค์ประกอบสำคัญของห่วงโซ่การขนส่งอิเล็กตรอน (electron transport chain) โดยทำหน้าที่เป็นตัวให้และตัวรับอิเล็กตรอน และต้านอนุมูลอิสระ อีกทั้งโคเอนไซม์คิวเท็นยังส่งเสริมให้ระบบถ่ายโอนอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรียเพิ่มขึ้นในการทดลอง in vivo และ in vitro การทำงานผิดปกติของไมโทคอนเดรียและความเสียหายจากอนุมูลอิสระ (free radical) มีส่วนทำให้เกิดโรคระบบประสาทและสมองเสื่อมหลายชนิด เช่น โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง (amyotrophic lateral sclerosis; ALS), PD, AD และ HD¹⁵ นอกจากนี้การศึกษาของ Mischley และคณะ ยังพบว่า ผู้ป่วยโรคพาร์กินสันมักมีปริมาณโคเอนไซม์คิวเท็นในร่างกายอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นการให้โคเอนไซม์คิวเท็นจึงมีประโยชน์ในผู้ป่วยโรคพาร์กินสันและโรคระบบประสาทและสมองเสื่อม¹⁶ จากผลการศึกษาทางคลินิกของ Liu และคณะ พบว่า ผู้ป่วยโรคพาร์กินสันระยะ early และ mid-stage ซึ่งได้รับโคเอนไซม์คิวเท็นเสริม มีอาการของโรคดีขึ้น¹⁷

อาการอักเสบ (inflammation)

จากการศึกษาของ Fan และคณะ พบว่าอาการอักเสบและอนุมูลอิสระมีความเกี่ยวข้องกับโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคไตเรื้อรัง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และมะเร็ง มีรายงานการศึกษาแบบ systematic review และ meta-analysis พบว่า การให้โคเอนไซม์คิวเท็นเสริม มีผลทำให้ลดตัวบ่งชี้การอักเสบ (inflammatory markers) โดยเฉพาะ CRP, IL-6 และ TNF- α อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาทางคลินิกพบว่า การให้โคเอนไซม์คิวเท็นในขนาด 60-500 มิลลิกรัมต่อวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ถึง 4 เดือน สามารถลดการสร้างไซโตไคน์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบ (pro-inflammatory cytokines) ได้ ดังนั้น การได้รับโคเอนไซม์คิวเท็นเสริมสามารถลดระดับ pro-inflammatory cytokine และ inflammatory marker ในผู้สูงอายุที่มีปริมาณโคเอนไซม์คิวเท็นในร่างกายอยู่ในระดับต่ำได้¹⁸ จากการศึกษาของ Abdollahzad และคณะ พบว่าผู้ป่วยโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) ซึ่งได้รับโคเอนไซม์คิวเท็นในขนาด 100 มิลลิกรัมต่อวันเป็นเวลา 2 เดือน มีระดับ inflammatory cytokine ชนิด TNF- α ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยในกลุ่ม placebo¹⁹

นอกจากนี้จากการศึกษาทางคลินิก (clinical trial) ของ Hathcock และ Shao พบว่า โคเอนไซม์คิวเท็นมีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการนำไปใช้รักษาโรคต่าง ๆ และได้มีวิธีการประเมินความเสี่ยง เพื่อหาระดับที่ปลอดภัยที่สังเกตได้ observed safe level (OSL) พบว่า มีหลักฐานยืนยันความปลอดภัยอย่างชัดเจน เมื่อรับประทานโคเอนไซม์คิวเท็นในปริมาณสูงถึง 1,200 มิลลิกรัมต่อวัน²⁰

ผลข้างเคียง (side effects)

คลีฟแลนด์คลินิก (Cleveland Clinic) มีรายงานผลข้างเคียงที่ผู้ใช้โคเอนไซม์คิวเท็นที่ควรพบแพทย์ทันทีคืออาการแพ้ (allergic reactions) ได้แก่ ผื่นผิวหนัง (skin rash) อาการคัน (itching) ลมพิษ (hives) อาการบวมที่ใบหน้าริมฝีปาก ลิ้น หรือคอ²¹

จากการศึกษาของ Casagrande และคณะ และสถาบันโภชนาการการแพทย์ (Nutritional Medicine Institute) พบว่า การเสริมโคเอนไซม์คิวเท็นค่อนข้างปลอดภัยไม่มีรายงานผลข้างเคียงรุนแรงใด ๆ ในการทดลองทางคลินิก มีรายงานผลข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหารเกิดขึ้นในผู้ป่วยน้อยกว่าร้อยละ 1 ในการทดลองทางคลินิก เช่น ระบุถึงความอยากอาหาร

ปวดท้อง ท้องเสีย ปวดท้องบริเวณใต้ลิ้นปี่ คลื่นไส้และอาเจียน ปวดศีรษะ^{7, 22} นอกจากนี้คลีฟแลนด์คลินิก (Cleveland Clinic) รายงานว่ายังพบอาการนอนไม่หลับ²¹

WebMD รายงานว่า โคเอนไซม์คิวเทินยังอาจทำให้ ความดันโลหิตลดลง ดังนั้น ควรตรวจวัดความดันโลหิตอย่าง ละเอียดถี่ถ้วนในภาวะผู้ที่มีความดันโลหิตต่ำมาก การแบ่งปริมาณ ยาต่อวันทั้งหมดเป็นรับประทานในปริมาณที่น้อยลง โดยรับ รับประทานวันละ 2-3 ครั้ง แทนการรับประทานครั้งเดียวใน ปริมาณมาก จะช่วยลดผลข้างเคียงได้²³

คำเตือน (caution)

จากการศึกษาของ Casagrande และคณะ และสถาบัน โภชนาการการแพทย์ (Nutritional Medicine Institute) พบว่า หญิงตั้งครรภ์ หญิงให้นมบุตร และเด็กไม่ควรรับประทาน โคเอนไซม์คิวเทิน เนื่องจากยังไม่มีการวิจัยทางคลินิกเพียงพอที่ ยืนยันความปลอดภัย จึงควรปรึกษาและใช้ตามคำแนะนำของ แพทย์เท่านั้น^{7, 22}

ปฏิกิริยาระหว่างยา (drug interactions)

จากการศึกษาของสถาบันโภชนาการการแพทย์ (Nutritional Medicine Institute) พบว่า ยาลดความดัน โลหิต เนื่องจากในทางทฤษฎีโคเอนไซม์คิวเทินอาจเกิดผลเสริม ฤทธิ์กับยาลดความดันโลหิต ส่งผลให้ความดันโลหิตลดลงต่ำ เกินไป แม้ว่าในการศึกษาทางคลินิกหลาย ๆ ครั้ง พบว่า โคเอนไซม์ คิวเทินจะใช้ร่วมกับยาลดความดันโลหิตก็ตาม

ยารวาร์ฟาริน (warfarin) เป็นยาป้องกันการแข็งตัวของ เลือด (anticoagulant drug) โคเอนไซม์คิวเทินมีองค์ประกอบ ทางเคมีคล้ายคลึงกับวิตามินเค ซึ่งมีผลในการกระตุ้นให้เกิด การแข็งตัวของเลือด ในทางทฤษฎีโคเอนไซม์คิวเทินอาจลด ประสิทธิภาพของยารวาร์ฟารินได้ และมีรายงานว่าโคเอนไซม์ คิวเทินลดประสิทธิภาพของยารวาร์ฟาริน²²

ข้อแนะนำของโคเอนไซม์คิวเทิน

จากการศึกษาของ Casagrande และคณะ พบมีการ ศึกษาหลายฉบับรายงานว่า ระดับค่าของโคเอนไซม์คิวเทิน ในร่างกายลดลง หลังจากใช้ร่วมกับยากลุ่ม HMG-CoA reductase inhibitors เช่น ยาลดไขมันในเลือดในกลุ่มสแตติน (statins) เนื่องจากทั้งโคเอนไซม์คิวเทิน และคอเลสเตอรอล ถูกสังเคราะห์ผ่านทาง mevalonate pathway ความเข้มข้น ของโคเอนไซม์คิวเทินในเซรัมอาจลดลงสูงถึงร้อยละ 54 มีสมมติฐานว่าการลดลงของโคเอนไซม์คิวเทินนี้ อาจเป็น ผลข้างเคียงของยากลุ่มสแตติน จึงแนะนำให้มีการเสริม

โคเอนไซม์คิวเทินในระหว่างการรักษาด้วยยาลดไขมันในเลือด ในกลุ่มสแตติน⁷

การใช้โคเอนไซม์คิวเทินในประเทศไทย

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวง สาธารณสุข ประเทศไทย อนุมัติโคเอนไซม์คิวเทินในรูปแบบ ผลิตภัณฑ์ยาที่ได้รับการขึ้นทะเบียนตำรับยาจะอยู่ในรูปแบบ แคปซูล มีขนาดยาเท่ากับ 100 และ 150 มิลลิกรัม มีข้อบ่งใช้ สำหรับใช้ร่วมกับการรักษาปกติในโรคหัวใจล้มเหลว²⁴

บทวิเคราะห์

มีหลักฐานอ้างอิงการศึกษาโคเอนไซม์คิวเทินในระดับ พรีคลินิก (preclinical) ซึ่งทำการทดลองใน in vitro และ in vivo และการทดลองในมนุษย์พบว่า มีประสิทธิภาพดีใน การรักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง อีกทั้งมีรายงานการวิจัยพบว่า โคเอนไซม์คิวเทินมีประโยชน์ในกลุ่มคนผู้สูงอายุ จากการ สืบค้นรายงานวิจัยเบื้องต้นพบว่า โคเอนไซม์คิวเทินมีบทบาท และเป็นสารสำคัญที่ร่างกายขาดไม่ได้ เพื่อสร้างพลังงาน พื้นฐาน ATP ให้กับเซลล์อวัยวะหลัก ๆ ของร่างกาย ซึ่งปกติ ร่างกายมนุษย์สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง แต่ร่างกายจะสร้าง ได้ลดลงเมื่ออายุ 20 ปีขึ้นไป การรับประทานโคเอนไซม์คิวเทิน ที่มาจากแหล่งอาหารธรรมชาติ จึงมีความจำเป็นและควร ส่งเสริมให้ประชาชนบริโภค เพื่อให้ร่างกายยังคงสุขภาพดี อายุยืนนาน แหล่งอาหารที่ให้โคเอนไซม์คิวเทินมาก เช่น เนื้อไก่ ออกไก่ ปลาหู ปลากระพง ถั่วลิสงคั่ว งาคั่ว ถั่วพิสตาชิโอคั่ว อัลมอนต์ ผักชีฝรั่ง ถั่วเหลือง อะโวคาโด เป็นต้น²⁵ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีจำหน่ายในรูปแบบของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารใน ท้องตลาด เพื่อสะดวกในการรับประทาน แต่ควรคำนึงถึงราคา ให้เหมาะสมกับรายได้ของแต่ละบุคคล

วิจารณ์

บทความนี้ได้รวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษาทางคลินิกในต่างประเทศ ซึ่งนำโคเอนไซม์คิวเทินมาใช้ รักษาอาการของโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ได้แก่ โรคหัวใจ และหลอดเลือด (cardiovascular disease), โรคเบาหวาน (diabetes), โรคไต (kidney disease), โรคระบบประสาท และสมองเสื่อม (neurodegenerative disease), อาการ อักเสบ (inflammation) และได้ผลสรุปโดยรวมว่า การใช้ โคเอนไซม์คิวเทินรักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรังให้ผลลัพธ์ในเชิงบวก นอกจากนี้ยังมีข้อดีคือ ไม่พบผลข้างเคียงรุนแรงจากการใช้

โคเอนไซม์คิวเทิน แต่การศึกษาหลายชิ้นซึ่งนำมาประมวลผลในครั้งนี้มีผลการนำเสนอข้อมูลแตกต่างกันทั้งในเรื่องขนาดที่ใช้ระยะเวลาที่ให้การรักษาก่อนที่จะเห็นผลการรักษา และยังมีข้อจำกัดเรื่องขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน นอกจากนี้พบว่าจนถึงปัจจุบันจำนวนการศึกษาที่ใช้โคเอนไซม์คิวเทินในกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังยังมีน้อย

แม้ว่าประเทศไทยมีการนำโคเอนไซม์คิวเทินมาเป็นตัวช่วยร่วมกับการรักษาด้วยยามาตรฐานในการรักษาโรคหัวใจล้มเหลว แต่จะเห็นว่ายังไม่มีการศึกษาการใช้โคเอนไซม์คิวเทินรักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในผู้ป่วยไทย

สรุป

ปัจจุบันมีหลักฐานการศึกษาทางคลินิกในต่างประเทศจำนวนมากสนับสนุนการใช้โคเอนไซม์คิวเทินในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ในอนาคตหากประเทศไทยมีการนำ

โคเอนไซม์คิวเทินมาศึกษาเพื่อใช้รักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ มากขึ้น จะทำให้โคเอนไซม์คิวเทินมาเป็นตัวช่วยในการรักษาด้วยยามาตรฐานที่ครอบคลุมโรคไม่ติดต่อหลายโรค นอกเหนือจากโรคหัวใจล้มเหลว บทความนี้จึงเป็นแหล่งความรู้พื้นฐานให้กับวงการแพทย์และวงการยาแผนปัจจุบัน และยังช่วยกระตุ้นให้มีการตื่นตัว เล็งเห็นประโยชน์ของโคเอนไซม์คิวเทิน อีกทั้งยังเป็นประโยชน์สำหรับนักวิจัยที่สนใจศึกษาพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้การใช้โคเอนไซม์คิวเทิน ในการรักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรังสำหรับผู้ป่วยไทย เพื่อให้สามารถขึ้นทะเบียนเป็นตำรับยาในประเทศไทย อันจะก่อประโยชน์สำหรับประชากรไทยโดยรวม โดยเฉพาะผู้สูงอายุจำนวนมากที่ต้องเผชิญกับความเจ็บป่วยจากโรคเรื้อรัง และกลายเป็นภาระแก่ครอบครัว เพื่อให้ทุกคนมีสุขภาพดี อายุยืนนาน พร้อมกับมีคุณภาพชีวิตที่ดีเมื่อสูงวัย

เอกสารอ้างอิง (References)

1. World Health Organization. Prevention and Control of Noncommunicable Diseases in Thailand – The Case for Investment [internet]. Nonthaburi: World Health Organization Thailand; [cited 2024 Dec 4]; [about 2 screens]. Available from: https://www.who.int/thailand/activities/NCDs_Investment_Case_Report
2. World Health Organization. Noncommunicable Diseases. [internet]. Thailand: World Health Organization Thailand [cited 2024 Dec 4]; [about 2 screens]. Available from: <https://www.who.int/thailand/our-work/NCDs>
3. Thai Health Promotion Foundation. Society of people aged 60+. [internet]. Bangkok: Thai Health Promotion Foundation; [cited 2024 Dec 4]; [about 4 screens]. Available from: https://www.m-society.go.th/ewtadmin/ewt/mso_web/article_attach/20463/21073.pdf
4. Arora BP. Anti-aging medicine. Indian J Plast Surg 2008;41:S130–S3.
5. Saini R. Coenzyme Q10: The essential nutrient. J Pharm Bioallied Sci 2011;3(3):466–7.
6. Hernández-Camacho JD, Bernier M, López-Lluch G, Navas P. Coenzyme Q10 Supplementation in Aging and Disease. Front Physiol 2018;9:44.
7. Casagrande D, Waib PH, Junior AAJ. Mechanism of action and effects of the administration of coenzyme Q10 on metabolic syndrome. Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism 2018;13:26–32.
8. Flowers N, Hartley L, Todkill D, Stranges S, Rees K. Co-enzyme Q10 supplementation for the primary prevention of cardiovascular disease. Cochrane Database Syst Rev 2014;2014(12):CD010405.
9. Mortensen SA, Rosenfeldt F, Kumar A, Dolliner P, Filipiak KJ, Pella D, et al. The effect of coenzyme Q10 on morbidity and mortality in chronic heart failure: results from Q-SYMBIO: a randomized double-blind trial. JACC Heart Fail 2014;2(6):641–9.
10. Alehagen U, Johansson P, Björnstedt M, Rosén A, Dahlström U. Cardiovascular mortality and N-terminal-proBNP reduced after combined selenium and coenzyme Q10 supplementation: a 5-year prospective randomized double-blind placebo-controlled trial among elderly Swedish citizens. Int J Cardiol 2013;167(5):1860–6.

เอกสารอ้างอิง (References)

11. Moradi M, Haghighatdoost F, Feizi A, Larijani B, Azadbakht L. Effect of Coenzyme Q10 Supplementation on Diabetes Biomarkers: a Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. *Arch Iran Med* 2016;19(8):588-96.
12. Alehagen U, Johansson P, Aaseth J, Alexander J, Brismar K. Increase in insulin-like growth factor 1 (IGF-1) and insulin-like growth factor binding protein 1 after supplementation with selenium and coenzyme Q10. A prospective randomized double-blind placebo-controlled trial among elderly Swedish citizens. *PLoS One* 2017;12(6):e0178614.
13. Rivara MB, Yeung CK, Robinson-Cohen C, Phillips BR, Ruzinski J, Rock D, et al. Effect of Coenzyme Q10 on Biomarkers of Oxidative Stress and Cardiac Function in Hemodialysis Patients: The CoQ10 Biomarker Trial. *Am J Kidney Dis* 2017;69(3):389-99.
14. Arun S, Liu L, Donmez G. Mitochondrial biology and neurological diseases. *Curr Neuropharmacol* 2016;14(2):143-54.
15. Schulz JB, Beal MF. Neuroprotective effects of free radical scavengers and energy repletion in animal models of neurodegenerative disease. *Ann N Y Acad Sci* 1995;765:100-10; discussion 116-8.
16. Mischley LK, Allen J, Bradley R. Coenzyme Q10 deficiency in patients with Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2012;318(1-2):72-5.
17. Liu J, Wang L, Zhan SY, Xia Y. Coenzyme Q10 for Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(12):CD008150.
18. Fan L, Feng Y, Chen GC, Qin LQ, Fu CL, Chen LH. Effects of coenzyme Q10 supplementation on inflammatory markers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pharmacol Res* 2017;119:128-36.
19. Abdollahzad H, Aghdashi MA, Asghari Jafarabadi M, Alipour B. Effects of coenzyme Q10 supplementation on inflammatory cytokines (TNF-alpha, IL-6) and oxidative stress in rheumatoid arthritis patients: a randomized controlled trial. *Arch Med Res* 2015;46(7):527-33.
20. Hathcock JN, Shao A. Risk assessment for coenzyme Q10 (Ubiquinone). *Regul Toxicol Pharmacol* 2006;45(3):282-8.
21. Cleveland Clinic. Coenzyme Q10 Capsules and Tablets. [internet]. Ohio: Cleveland Clinic; [cited 2024 Dec 4]; [about 1 screen]. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/drugs/20097-coenzyme-q10-capsules-and-tablets>
22. Nutritional Medicine Institute. Coenzyme Q10: A Review of Clinical Use and Efficacy. [internet]. UK: Institute; 2021 [cited 2024 Dec 4]; [about 3 screens]. Available from: <https://www.nmi.health/coenzyme-q10-a-review-of-clinical-use-and-efficacy/>
23. WebMD. Coenzyme Q10 - Uses, Side Effects, and More [internet] [cited 2024 Dec 4]; [about 1 screen]. Available from: <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-938/coenzyme-q10>
24. Food and Drug Administration, Ministry of Public Health. [internet]. Find authorized product information from "Food and Drug Administration". Nonthaburi: Food and Drug Administration; 2020. [cited 2024 Dec 4]; [about 4 screens]. Available from: https://www.fda.moph.go.th/?cate=DATA_DRUG&type=advance&fi=1&ww=coenzyme+Q10
25. Pravst I, Zmitek K, Zmitek J. Coenzyme Q10 contents in foods and fortification strategies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2010;50(4):269-80.