บทความต้นฉบับ

พฤติกรรมการใช้ชีวิตและเซรั่มวิตามินซีในประชากรไทยในกรุงเทพมหานคร

สมชาย บุญเพ็งรักษ์[1,*], ธนาวุฒิ ตันติมงคลวัฒน์ [1], เลิศยศ ตรีรัตนไพบูลย์[2], ไพโรจน์ ลีลาหกุล[3], วีระพงศ์ ปรัชชญาสิทธิกุล[4]

[1]ศูนย์วิจัยพัฒนานวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยี คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 73170 ประเทศไทย
[2]ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ชุมชน คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 73170 ประเทศไทย
[3]ภาควิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 73170 ประเทศไทย
[4]ภาควิชาจุลชีววิทยาคลินิกและเทคโนโลยีประยุกต์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 73170 ประเทศไทย [*] ติดต่อผู้เขียน: อีเมล: somchai.boo@mahidol.ac.th โทรศัพท์: +66 2 441 4374 โทรสาร: +66 2 441 4380
ติดต่อผู้เขียน: อีเมล: somchai.boo@mahidol.ac.th โทรศัพท์: +66 2 441 4374 โทรสาร: +66 2 441 4380

http://dx.doi.org/10.17179/excli2018-1203
บทความนี้เป็นบทความที่เปิดให้เข้าดูได้ตามเงื่อนไขของ Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบอิทธิพลของพฤติกรรมการใช้ชีวิต ที่มีผลต่อระดับวิตามินซีในระบบไหลเวียนโลหิตของประชากรไทยในกรุงเทพมหานคร ผู้เข้าร่วมการศึกษา (ทั้งหมด 250) ครอบคลุมคนทำงานในชุมชน (เช่น คนงานก่อสร้างและพนักงานบริษัทฯ) จากกรุงเทพมหานคร และจัดผู้เข้าร่วมการศึกษาให้อยู่กลุ่มพฤติกรรมและการใช้ชีวิตที่หลากหลายต่างกัน (กลุ่ม 1: กลุ่มอ้างอิง กลุ่ม 2: ผู้ดื่มแอลกอฮอล์ กลุ่ม 3: คนทำงานกลางแจ้ง กลุ่ม 4: ผู้สูบบุหรี่ และกลุ่ม 5: กลุ่มรวม) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการรับประทานวิตามินซีที่ต่ำสุดและสูงสุด คือ 7 และ 27 มิลลิกรัมต่อวันในกลุ่ม 4 และกลุ่ม 3 ตามลำดับ กลุ่ม 1 (คนทำงานในร่มที่ไม่สูบบุหรี่และไม่ดื่มแอลกอฮอล์) มีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมสูงสุด (39.7 ไมโครโมลต่อลิตร (umol/L)) ในขณะที่กลุ่ม 5 (คนทำงานกลางแจ้งที่สูบบุหรี่และดื่มแอลกอฮอล์) มีค่าต่ำที่สุด (12.5 ไมโครโมลต่อลิตร) นอกจากนี้ กลุ่ม 5 มีความชุกสูงสุด (44%) ของการขาดเซรั่มวิตามินซี (น้อยกว่า 11ไมโครโมลต่อลิตร) ในขณะที่กลุ่ม 1 มีค่าบ่งชี้การขาดแคลนต่ำสุด (ร้อยละ8) การรับประทานอาหารที่มีวิตามินซีและระดับเซรั่มรวมมีความสัมพันธ์เชิงบวกในกลุ่มอ้างอิง (สหสัมพันธ์ของ Spearman = 0.402, p < 0.05) แต่ไม่สัมพันธ์กันในอีกสี่กลุ่มอื่น การเทียบอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (odds ratio) ที่ปรับค่าแล้วอย่างมีนัยสำคัญของเซรั่มวิตามินซีที่ไม่เพียงพอ (น้อยกว่า 23 ไมโครโมลต่อลิตร) เท่ากับ 2.90 (CI: 1.15, 7.31) ในกลุ่ม 4 และเท่ากับ 3.73 (CI: 1.42, 9.81) ในกลุ่ม 5 นอกจากนี้แนวโน้มที่จะมีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมที่ไม่เพียงพอได้แสดงไว้ในลำดับต่อไปนี้ กลุ่ม 1 < กลุ่ม 2 < กลุ่ม 3 < กลุ่ม 4 < กลุ่ม 5 ผลลัพธ์ของเราบ่งชี้ว่า คนทำงานกลางแจ้ง (กลุ่ม 3) และผู้ที่สูบบุหรี่ (กลุ่ม 4) มีความเป็นไปได้ที่จะมีการขาดวิตามินซีสูงกว่ากลุ่มอ้างอิง มีการสำรวจเปอร์เซ็นต์การขาดวิตามินที่สูงในคนทำงานกลางแจ้งที่มีพฤติกรรมสูบบุหรี่และดื่มแอลกอฮอล์ (กลุ่ม5)

คำสำคัญ: เซรั่มวิตามินซี การรับประทานอาหารที่มีวิตามินซี พฤติกรรมการใช้ชีวิต ผู้สูบบุหรี่ ผู้ดื่มแอลกอฮอล์ คนทำงานกลางแจ้ง

บทนำ

ภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน (Oxidative stress) เกิดจากความไม่สมดุลระหว่างการสร้างอนุมูลอิสระกับระบบการป้องกันของสารต้านออกซิเดชันในร่างกายของมนุษย์ (การศึกษาของ Persson และคณะ, 2557) อนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลที่ไวต่อปฏิกิริยาและทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายได้อย่างสูงซึ่งเกิดมาจากลูกโซ่การถ่ายทอดอิเล็กตรอน (ETC) ไซโตโครมพี 450 และการทำหน้าที่ของเซลล์และเซลล์ย่อยอื่นๆ อนุมูลอิสระยังเกิดจากปฏิกิริยาที่ไม่ใช่กลุ่มเอนไซม์และปฏิกิริยากลุ่มเอนไซม์ด้วย เช่น ปฏิกิริยาของ Fenton และปฏิกิริยาของ Haber และเอนไซม์ โมโนเอมีน ออกซิเดส (monoamine oxidase) (การศึกษาของ Noori, 2555 การศึกษาของ Orient และคณะ, 2550 การศึกษาของ Bedard และ Krause, 2550) การสร้างอนุมูลอิสระมากเกินไปทำให้เกิดภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันที่อาจทำให้เกิดการรบกวนภาวะสมดุลของระบบในร่างกาย และเป็นสาเหตุทำเกิดโรค (การศึกษาของ Zampetaki และคณะ, 2556 การศึกษาของ Lastra และคณะ, 2557) นอกจากนี้ อนุมูลอิสระสามารถสร้างมาจากปัจจัยภายนอก (เช่น มลพิษทางสิ่งแวดล้อม ควันบุหรี่ แอลกอฮอล์ แสงแดด และโลหะมีพิษ) (การศึกษาของ Aseervatham และคณะ, 2556) ที่สามารถทำลายระบบต่างๆ ของร่างกายได้เช่นกัน ระบบการต้านอนุมูลอิสระทั้งภายในและภายนอกร่างกายต้องมีส่วนร่วมเพื่อรักษาระดับภาวะสมดุลในระบบของร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระภายในร่างกายประกอบด้วยการสื่อสารของกลุ่มเอนไซม์และกลุ่มที่ไม่ใช่ของเอนไซม์ เอนไซม์ซุปเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (Superoxide dismutase:*SOD)* และ เอนไซม์กลูต้าไธโอน เปอร์ออกซิเดส (*Glutathione Peroxidase*-GPx) คือตัวอย่างของสารต้าน

อนุมูลอิสระกลุ่มเอนไซม์ ในขณะที่ กลูต้าไธโอน เฟอร์ริติน กรดยูริค กรดไลโปอิก และโคเอนไซม์ คิว เป็นสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มที่ไม่ใช่เอนไซม์ (การศึกษาของ Poljsak และคณะ 2556) ระบบสารต้านอนุมูลอิสระทั้งสองประเภทจะช่วยป้องกันร่างกายของเราจากผลกระทบที่เป็นอันตรายของอนุมูลอิสระ ตัวอย่างเช่น SOD และ คะตะเลส (Catalase)ใช้เป็นตัวกระตุ้นซูเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (Superoxide Anions) และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) ซึ่งเป็นสารพิษ และกระตุ้นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีพิษ (น้ำ) นอกจากนี้ กลูต้าไธโอนจะขับไฮดรอกซิล แอนไอออน (Hydroxyl Anion) ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์และอนุมูลอิสระคลอรีน (chlorinated oxidants)(การศึกษาของ Sung และคณะ, 2556) ในขณะที่กรดยูริกจะขับอนุมูลอิสระที่ไวต่อปฏิกิริยาออกจากปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเองในฮีโมลโกลบิน และขับการสร้างเพอร์ออกไซด์โดยพื้นฐานออกจากแมคโครเฟจ (macrophages) (การศึกษาของ Sautin และ Johnson, 2551 การศึกษาของ Ames และคณะ, 2524) และนอกจากนี้ สารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ภายนอกร่างกายที่ได้จากผักและผลไม้ เช่น วิตามินซี วิตามินอี สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) (เช่นกรดฟีนอล กรดซินนามิก) แคโรทีนอยด์ (carotenoids) (เช่น เบตา-แคโรทีน) และ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) (เควอซิทินและรูติน (quercitin and rutin)) แสดงให้เห็นผลที่ออกฤทธิ์ร่วมกันในสารต้านอนุมูลอิสระภายในร่างกายว่าเป็นกลไกการป้องกันโดยรวม (การศึกษาของ Willett, 2549) มีคำแนะนำว่าการบริโภคสารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ภายนอกร่างกายที่หลากหลายจากอาหารและแหล่งอาหารจะทำให้มีชีวิตที่มีสุขภาพดี (การศึกษาของ Lopez และ Denicola, 2556) ในบรรดาสารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ภายนอกร่างกาย วิตามินซี เป็นวิตามินที่สำคัญที่สุดที่ทำหน้าที่ในกระบวนการต้านอนุมูลอิสระหลายอย่าง

วิตามินซี (กรดแอล-แอสคอร์บิก (L-ascorbic acid)) เป็นวิตามินที่ละลายน้ำได้ที่สำคัญ ซึ่งโดยพื้นฐานพบในผักและผลไม้จำนวนมาก (การศึกษาของ Du และคณะ, 2555) เนื่องจากการขาดกูโลโนแลคโตน ออกซิเดส (gulonolactone oxidase (GLO)) ในขั้นตอนการสังเคราะห์วิตามินซีขั้นสุดท้าย มนุษย์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและหนูทดลองอื่นๆ ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินนี้ได้ (การศึกษาของ Chatterjiee และคณะ, 2504) ดังนั้น มนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเหล่านั้นจึงต้องพึ่งพาแหล่งที่มาที่อยู่ภายนอกร่างกายเพื่อรักษาระดับภาวะสมดุลของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากผักและ ผลไม้ นอกจากคุณสมบัติที่ป้องกันหรือรักษาโรคลักปิดลักเปิด วิตามินซียังช่วยเสริมการทำงานของภูมิคุ้มกัน ดูดซึม ธาตุเหล็กและสังเคราะห์คอลลาเจน (การศึกษาของ Mandl และคณะ, 2552 การศึกษาของ Schulter และ Johnston, 2554) วิตามินซียังทำหน้าที่ในสมองเป็นโคแฟกเตอร์ (cofactor) (คือสารประกอบทางเคมียกเว้นโปรตีนที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเอนไซม์) ของโดพามีน เบต้าไฮดรอกซิเลส (*Dopamine Betahydroxylase*) ซึ่งมีส่วนในการสังเคราะห์ แคททีโคลามีน (Catecholamine) (การศึกษาของ May, 2555) ในการทำหน้าที่เป็นตัวดักจับอนุมูลอิสระ (free *radical scavengers*) วิตามินซีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ภายนอกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในพลาสมาเนื่องมาจากคุณสมบัติการละลายน้ำและความสามารถในการดักจับสารอนุมูลอิสระ (reactive oxygen species-ROS) ได้หลายกลุ่มในวงกว้าง (การศึกษาของ Frei และคณะ,2533) ทำให้เกิดการป้องกันชีวโมเลกุลจากภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชัน (การศึกษาของ Sung และคณะ, 2556 การศึกษาของ Du และคณะ, 2555 การศึกษาของ Descamps และคณะ, 2544) วิตามินซีทำงานร่วมกับวิตามินอีเพื่อกำจัดอนุมูลอิสระลิโพฟิลิก (lipophilic radicals) ในปฏิกิริยาลิปิด เพอร์ออกซิเดชัน (*lipid peroxidation)(*ปฏิกิริยาที่อนุมูลอิสระเข้าไปทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งมีไขมัน (ลิปิด:lipid) เป็นส่วนประกอบสำคัญ) (การศึกษาของ Du และคณะ, 2555 การศึกษาของ Kojo, 2547) ในมนุษย์ วิตามินซีที่จำเป็นในการทำให้พลาสมาและเนื้อเยื่ออิ่มตัวในตัวผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี คือ ปริมาณ 500 มก. (การศึกษาของ Levine และคณะ, 2544) ซึ่งสูงกว่าปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน (60 มก.) เพื่อการป้องกันโรคและการเสริมสุขภาพโดยทั่วไป (การศึกษาของ Carr และ Frei, 2542 และการศึกษาของ Duruelle และ Baron, 2551) อย่างไรก็ตาม ปริมาณการบริโภคที่สูงขึ้น (มากกว่า500 มก.) ไม่สามารถเปลี่ยนระดับพลาสมาได้เนื่องจากการขับวิตามินออกจากร่างกายที่เพิ่มขึ้นในปัสสาวะ (การศึกษาของ Levine และคณะ, 2539 การศึกษาของ Friedman และคณะ, 2483) แม้ว่าร่างกายต้องการวิตามินซีในปริมาณต่ำ (10มก.ต่อวัน) เพื่อป้องกันโรคลักปิดลักเปิด (การศึกษาของ Smith และ Hodges, 2530) การศึกษาที่จุดเวลาใดเวลาหนึ่งแบบตัดขวาง (*cross-sectional study*) ได้แสดงให้เห็นว่าการขาดวิตามินซีพบได้ทั่วไปในมนุษย์และส่งผลกระทบ 5-10% ของผู้ใหญ่ในโลกอุตสาหกรรม (การศึกษาของ Lindblad และคณะ, 2556)

การสูบบุหรี่และการดื่มแอลกอฮอล์สัมพันธ์กับการสร้างอนุมูลอิสระมากขึ้นซึ่งนำไปสู่ภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันและสารต้านอนุมูลอิสระลดลง (การศึกษาของ Wu และ Ceder-baum, 2556 การศึกษาของ Valavanidis และคณะ, 2552) การศึกษาของ Schectman และคณะ (2532) รายงานว่าความสัมพันธ์ที่ตรงกันข้ามระหว่างการสูบบุหรี่และระดับเซรั่มวิตามินซีไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่บริโภค นอกจากนี้มีการรายงานว่าผู้สูบบุหรี่มีระดับวิตามินซีและสารต้านอนุมูลอิสระอื่นๆ (วิตามิน เอ ซี อี และ โคเอนไซม์ คิวเทน (oenzyme Q10)) ในเลือดต่ำ (การศึกษาของ Song และคณะ, 2552) การสูบบุหรี่ การขาดการออกกำลังกายและการบริโภคผลไม้ไม่เพียงพอในแต่ละวัน ทั้งหมดล้วนสัมพันธ์กับการขาดวิตามินซี (การศึกษาของ Pincemail และคณะ, 2554) สำหรับการดื่มแอลกอฮอล์ Zloch และ Ginter (การศึกษาของ Zloch และ Ginter, 1995) รายงานว่าการดื่มแอลกอฮอล์โดยพอสมควรของหนูทดลองเป็นสาเหตุให้เกิดการลดปริมาณวิตามินซีในความเข้มข้นรวมของเนื้อเยื่อและร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในประเทศไทย มีการรายงานความแตกต่างที่ไม่มีนัยสำคัญของปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีระหว่างผู้สูบบุหรี่กับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ (การศึกษาของจิตนรินทร์และคณะ, 2551, 2557) และพบการลดลงของปริมาณวิตามินซีในเลือดในกลุ่มนักบวชหรือพระสงฆ์ด้วย (การศึกษาของ วิรุณอุดมผลและคณะ, 2548) จากการสำรวจหนึ่งพบว่า ร้อยละ 9.9 ของการขาดวิตามินซีในเลือดพบได้ในกลุ่มผู้สูงอายุชาวไทย (การศึกษาของ Assantachai และคณะ, 2548) ในกรุงเทพมหานครในเมืองที่มีขนาดใหญ่ พฤติกรรมการใช้ชีวิตในการสูบบุหรี่และการดื่มแอลกอฮอล์ยังมีอยู่สูงพอสมควร ประชากรจำนวนมากทำงานเป็นผู้ใช้แรงงานในเมือง เช่น ทำงานใต้แสงแดดร้อนในอุตสาหกรรมก่อสร้าง พฤติกรรมการใช้ชีวิตและปริมาณการบริโภคอาหารมีความหลากหลายต่างกัน ดังนั้น การศึกษาในปัจจุบันจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างระดับเซรั่มวิตามินซี

โดยรวมทั้งหมดกับปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซี และพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่เชื่อว่าจะทำให้เกิดภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันของร่างกาย (เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ และการทำงานกลางแจ้งโดยเฉพาะการทำงานใต้แสงแดดร้อน) ในกลุ่มคนในกรุงเทพมหานคร

วัสดุและวิธีการที่ใช้

ผู้เข้าร่วมการศึกษา

การศึกษาที่จุดเวลาใดเวลาหนึ่งแบบตัดขวางในปัจจุบันมีการทบทวนและได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรม มหาวิทยาลัยมหิดลก่อนเริ่มโครงการ (หนังสืออนุมัติเลขที่ MU-CIRB 2015/145.2411) คัดเลือกผู้เข้าร่วมการศึกษาจากคนงานที่สถานที่ทำงาน 10 แห่ง (สถานที่ก่อสร้าง 3 แห่ง และสำนักงานธุรกิจ 7 แห่ง) ซึ่งสุ่มเลือกจากสถานที่ทำงาน 50 แห่งในบริเวณกรุงเทพมหานครโดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม มีการใช้แบบสอบถามมาตรฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะและการใช้ชีวิตภูมิหลังเพื่อคัดเลือกผู้เข้าร่วมการศึกษา หลักเกณฑ์ในการคัดออก ได้แก่ โรคเรื้อรัง การรักษาด้วยยาในปัจจุบัน หญิงตั้งครรภ์และ/หรือหญิงให้นมบุตร และการบริโภคอาหารเสริมวิตามีซี หลังการคัดเลือก ผู้เข้าร่วมการศึกษาถูกคัดเลือกมาจากสถานที่ทำงานแต่ละแห่งโดยใช้การเลือกตัวอย่างสุ่มแบบง่าย หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกต่อไปนี้นำมาใช้กับกลุ่มแต่ละกลุ่ม : กลุ่ม 1 กลุ่มอ้างอิง (ผู้ที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ ผู้ที่ไม่สูบบุหรี่และคนทำงานสำนักงาน), กลุ่ม 2 (คนที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์บ่อย อย่างน้อยหนึ่งแก้วประมาณ 200 มล.ต่อวัน สามวันต่อสัปดาห์), กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง), กลุ่ม 4 (คนที่สูบบุหรี่บ่อย อย่างน้อยสูบบุหรี่วันละหนึ่งมวน สามวันต่อสัปดาห์) และ กลุ่ม 5 กลุ่มรวม (คนที่ดื่มแอลกอฮอล์อย่างหนึ่งแก้วต่อวัน ประมาณ 200 มล. และสูบบุหรี่อย่างน้อยวันละหนึ่งมวน สามวันต่อสัปดาห์และทำงานกลางแจ้ง) ผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 250 คนลงทะเบียนเข้าร่วมการศึกษานี้ ผู้เข้าร่วมการศึกษาได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยและการทดลองเพิ่มเติมก่อนที่จะได้รับแบบฟอร์มหนังสือให้ความยินยอมเพื่ออ่านและลงนาม

การวัดสัดส่วนร่างกายและการวัดความดันโลหิต

สำหรับผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละคน น้ำหนัก ส่วนสูงและรอบเอวถูกกำหนดโดยใช้วิธีการมาตรฐาน รอบเอวตามที่ได้รับคำแนะนำจากองค์การอนามัยโลกและสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติได้จากการวัดระหว่างเส้นรอบวงด้านบนของขอบกระดูกเชิงกรานและขอบล่างของซี่โครง (การศึกษาของ Wang และคณะ, 2546) ดัชนีมวลกาย (BMI) คำนวณโดยใช้น้ำหนัก (กก.) หารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง และวัดความดันโลหิตรวมถึงระดับความดันเลือดช่วงหัวใจบีบตัวและหัวใจคลายตัวด้วย

การประเมินอาหาร

ในวันที่มีการเก็บเลือด มีการใช้แบบสัมภาษณ์การบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมงเพื่อการประเมินปริมาณอาหารที่วิตามินซีที่บริโภคและสารอาหารชนิดอื่นด้วย ขั้นตอนต่อไปมีการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวโดยผู้สัมภาษณ์ที่ผ่านการฝึกอบรมในวิธีการนี้ การกะประมาณปริมาณอาหารหรือขนาดส่วนแบ่งอาหารจะใช้ช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยและเครื่องใช้ในครัวเรือนแบบมาตรฐาน มีการคำนวณปริมาณสารอาหารที่บริโภคให้อาสาสมัครแต่ละคนโดยใช้ซอฟต์แวร์INMUCALnutrient (เวอร์ชั่น 3, 2015) จากฐานข้อมูลอาหารไทยของสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล และปริมาณวิตามินซีที่บริโภคของแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบกับปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (Thai DRI) จากกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย (กองโภชนาการ ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับชาวไทย, 2546)

การเก็บและการเตรียมเลือด

หลังจากรับสมัครผู้เข้าร่วมการศึกษามีการกำหนดวันที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเลือด หนึ่งวันก่อนการเก็บตัวอย่างเลือด ผู้เข้าร่วมการศึกษาถูกสั่งให้อดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมง การเก็บตัวอย่างเลือดหลังอดอาหารทำโดยการเจาะเลือดเพื่อตรวจวิเคราะห์น้ำตาลกลูโคส ไขมัน ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC) และวิตามินซี เลือดที่ใส่สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด (ETDA blood) ใช้นำมาตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด เลือดที่ใส่สารโซเดียมฟลูออไรด์ (NaF blood) ใช้นำมาตรวจวิเคราะห์น้ำตาลกลูโคส และเซรั่มนำมาใช้ทดสอบหาไขมันและวิตามินซี ตัวอย่างเลือดเก็บใส่ในน้ำแข็งและป้องกันจากแสงแดดระหว่างการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการ สำหรับการตรวจหาวิตามินซี ได้แยกเซรั่ม (หลังจากแข็งตัวในกล่องเย็นประมาณ 30 นาที) ด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ 1,500 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 10 นาทีในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เซรั่มมีการแบ่งส่วนที่ลงตัวและเก็บรักษาในปริมาณที่เท่ากันที่มีกรดเมตาฟอสฟอริก (MPA) 10% และมีเกลือไดโซเดียมเอทิลีนไดอามีนเตตราอาเซติก (EDTA) 0.05% จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียสทันทีเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป มีการทดสอบทางชีวเคมี (กลูโคส ไขมัน ความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด) โดยใช้เกณฑ์วิธีห้องปฏิบัติการทางคลินิกตามปกติของการเก็บเลือดในวันเดียวกัน

การวัดผลทางห้องปฏิบัติการ

น้ำตาลกลูโคส ไขมัน และ CBC ตรวจวิเคราะห์เครื่องวิเคราะห์ทางเคมี Hitachi Modular P800 และ Coulter LH 780 ที่สถานเวชศาสตร์ชันสูตร คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เซรั่มวิตามินซี (กรดแอสคอร์บิก) และเซรั่มวิตามินซีรวมทั้งหมด (กรดแอสคอร์บิก+กรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก (DHAA)) วัดผลโดยเครื่องวิเคราะห์มวลสารแยกวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารในสภาวะของเหลว (LC-MS/MS) โดยใช้มาตรฐานการจับคู่เมทริกซ์ วิธี LCMS/MS พัฒนาขึ้นตามวิธีการของ Karlsen และคณะในปี 2548 โดยมีการแก้ไขปรับปรุงบางประการ โดยสรุปแล้ว สำหรับเซรั่มวิตามินซี นำสารละลายส่วนใส 100 ไมโครลิตรจากกลุ่มตัวอย่างที่เก็บไว้มาละลายด้วย MPA 1% 400 ไมโครลิตร และ EDTA 0.05% จากนั้นนำมาหมุนเหวี่ยงที่ 10,000 rpm เป็นเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส กรองสารละลายผ่านตัวกรอง 0.22 ไมโครเมตรและขวดแก้วสีน้ำตาลเพื่อป้องกันตัวอย่างจากแสงและนำไปวิเคราะห์ในทันที สำหรับเซรั่มวิตามินซี ใช้เกณฑ์วิธีเดียวกันตามที่กล่าวไว้ข้างต้น ยกเว้นแต่ใช้น้ำยา EDTA 0.05% MPA 1% และสารละลาย ทริส(2-คาร์โบซีทิล) ฟอสฟีน ไฮโดรคลอไรด์ (TCEP) 2.3 มิลลิโมลาร์เป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้องเพื่อขั้นตอนการแยกสสารและการรีดักชั่น (ปฏิกิริยาเคมีที่ไอออน อะตอมหรือโมเลกุลของสารมีการรับอิเล็กตรอนหรือมีเลขออกซิเดชันลดลง) ความเข้มข้นของ DHAA กำหนดด้วยการลบความเข้มข้นของเซรั่มวิตามินซีออกจากปริมาณเซรั่มวิตามินซีทั้งหมด เซรั่มวิตามินซีถูกวิเคราะห์สามชุดสำหรับตัวอย่างแต่ละกลุ่ม เพื่อลดค่าความแปรปรวนให้เหลือน้อยที่สุด จึงนำการควบคุมคุณภาพภายในของกลุ่มตัวอย่างมาใช้ในแต่ละการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์ครั้งเดียวและการวิเคราะห์ระหว่างกันของความแปรปรวนของเซรั่มวิตามินซี (ทำการทดสอบสามครั้ง) ได้แก่ 3.3–5.5 % และ 5.6–7.3 % ตามลำดับ ช่วงอ้างอิงของเซรั่มวิตามินซีที่เพียงพอ ได้แก่ 23–85 ไมโครโมลต่อลิตร และระดับที่เพียงพอ ได้แก่ <23 ไมโครโมลต่อลิตร ระดับที่ไม่เพียงพอจะมีความพร่อง (11–22 ไมโครโมลต่อลิตร) และความขาดแคลน (<11 ไมโครโมลต่อลิตร) ของเซรั่มวิตามินซี (การศึกษาของ Jacob, 2537 การศึกษาของ Smith และ Hodges, 2530 การศึกษาของ Reuler และคณะ, 2528)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยใช้ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูลสำหรับ Windows ได้แก่ โปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 18 สถิติเชิงพรรณนาที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐาน การทดสอบความปกติใช้การทดสอบของ ShapiroWilk ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการทดสอบของ Kruskal Wallis โดยขึ้นอยู่กับความปกติของข้อมูล การทดสอบหลังการวิเคราะห์ (Post hoc test) (การทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างซื่อตรงของตูกี-HSD) นำมาใช้เพื่อหาค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคู่ การถดถอยทางโลจิสติกส์นำมาใช้เพื่อประมาณความเป็นไปได้ของเซรั่มวิตามินซีรวมทั้งหมดที่ไม่เพียงพอ (< 23 ไมโครโมลต่อลิตร) ความสัมพันธ์ระหว่างเซรั่มวิตามินซีที่ไม่เพียงพอและพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่แตกต่างกันวัดโดยการเทียบอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (OR) และช่วงห่างความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ การถดถอยทางโลจิสติกส์หลายประการนำมาใช้ปรับ OR ของพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่แตกต่างกันโดยใช้วิธีย้อนกลับด้วย สหสัมพันธ์ของลำดับของ Spearman ถูกนำมาคำนวณเพื่อวัดผลความสัมพันธ์ระหว่างเซรั่มวิตามินซีรวมทั้งหมดและปริมาณอาหารที่มีวิตามินซีที่บริโภค ระดับนัยสำคัญกำหนดไว้ที่ 0.05

ผลลัพธ์จากการศึกษา

ข้อมูลสังคมประชากรและข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้เข้าร่วมการศึกษา

ข้อมูลสังคมประชากรและข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้เข้าร่วมการศึกษานี้ (เพศชาย 59.6% และเพศหญิง 40.4%) แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1: ข้อมูลสัมคมประชากรและข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้เข้าร่วมการศึกษา

ลักษณะ	กลุ่ม 1 (n=50)	กลุ่ม 2 (n=50)	กลุ่ม 3 (n=50)	กลุ่ม4 (n=50)	กลุ่ม 5 (n=50)	รวมทั้งหมด (n=250)
เพศ						
ชาย	24 (48)	29 (58)	20 (40)	40 (80)	36 (72)	149 (59.6)
หญิง	26 (52)	21 (42)	30 (60)	10 (20)	14 (28)	101 (40.4)
น้ำหนัก (กก.)	64.3 ± 13.7	63.9 ± 10.9	63.8 ± 9.9	61.4 ± 12.6	64.9 ± 12.4	63.6 ± 11.9
ส่วนสูง (ซม.)	163.3 ± 8.4	165 ± 23.4	160.5 ± 8.9	165.9 ± 7.4	164.7 ± 7.6	163.9 ± 8.5
BMI (กก./ม^2)	24.0 ± 4.6	23.4 ± 3.6	24.8 ± 3.6	22.3 ± 4.1	23.8 ± 4.0	23.7 ± 4.1
รอบเอว (ซม.)	84 ± 11.9	81.9 ± 9.5	85.2 ± 8.4	78.8 ± 9.8	82.5 ± 9.8	82.5 ± 9.9
ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)						
หัวใจบีบตัว	116.3 ± 16.3	125.3 ± 17.9	131.9 ± 16.4	122.7 ± 14.8	125.1 ± 14.4	124.3 ± 16.7

หัวใจคลายตัว	73.8 ± 9.8	81.3 ± 14.4	78.6 ± 9.2	76.2 ±10.9	78.7 ± 9.8	77.7 ± 11.2
อายุ (ปี)	37.5 ± 11.3	34.5 ± 8.9	42.1 ± 13.6	32.6 ± 9.9	37.1 ± 10.6	36.8 ± 11.4
18-29	11 (22)	18 (36)	12 (24)	25 (50)	14 (28)	80 (30.2)
30-39	20 (40)	16 (32)	8 (16)	12 (24)	17 (34)	73 (29.2)
≥ 40	19 (38)	16 (32)	30 (60)	113 (26)	19 (38)	97 (38.8)
สถานภาพสมรส						
โสด	28 (56)	29 (58)	12 (24)	33 (66)	25 (50)	127 (50.8)
สมรส	21 (42)	20 (40)	32 (64)	13 (26)	22 (44)	108 (43.2)
หย่า/แยกกันอยู่	1 (2)	1 (2)	6 (12)	4 (8)	3 (6)	15 (6.0)
ระดับการศึกษา						
≤ อนุปริญญา	18 (36)	28 (56)	48 (96)	33 (36)	45 (90)	172 (68.8)
ปริญญาตรี	18 (36)	19 (38)	2 (4)	13 (26)	3 (6)	55 (22.0)
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	14 (28)	3 (6)	0	4 (8)	2 (4)	23 (9.2)
รายได้ต่อเดือน (บาท)						
≤ 15,000	20 (40)	21 (44)	47 (94)	35 (70)	38 (76)	161 (64.4)
15,001-25,000	9 (18)	19 (38)	2 (4)	8 (16)	5 (10)	43 (17.2)
25,001-40,000	14 (28)	8 (16)	1 (2)	4 (8)	6 (12)	33 (13.2)
> 40,000	7 (14)	2 (4)	0	3 (6)	1 (2)	13 (5.2)

แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่า n (%)

ผู้เข้าร่วมการศึกษาอยู่ในกลุ่มอายุตั้งแต่ 32.6-42.1 ปี สถานะสมรสระหว่างโสดกับสถานะอื่นๆ มีเท่ากัน (ประมาณ 50%) ในแง่ของสถานะการศึกษาของผู้เข้าร่วมการศึกษา ผู้เข้าร่วมการศึกษาประมาณ 69% มีระดับการศึกษาต่ำกว่า หรือเทียบเท่าระดับอนุปริญญา ในขณะที่ 31% จบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า จำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษารวมทั้งสิ้น 64.4% มีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 15,000 บาท และ 35.6% รายได้สูงกว่านั้น น้ำหนัก ส่วนสูง และ BMI เหมือนกันทั้งหมดทุกกลุ่ม นอกจากนี้ รอบเอวของกลุ่มส่วนใหญ่เท่ากับประมาณ 80 ซม.

ปริมาณสารอาหารที่รับประทานของกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลาย

มีการสำรวจปริมาณสารอาหารที่บริโภคของผู้ใหญ่ชาวไทยในกลุ่มหลากหลาย (ตาราง 2) ปริมาณสารอาหารหลักที่บริโภค (คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน) ปริมาณการบริโภคคาร์โบไฮเดรตและไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มต่างๆ อย่างไรก็ตามปริมาณการบริโภคโปรตีนแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า $p < 0.05$) ค่าสูงสุดและต่ำสุดของปริมาณการบริโภคโปรตีนเท่ากับ 62 กรัมและ 43 กรัมต่อวันสำหรับกลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) และกลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) ตามลำดับ นอกจากนี้ ปริมาณการบริโภคพลังงานค่ามัธยฐานเฉลี่ยในทุกกลุ่มสำหรับเพศชายและเพศหญิงเท่ากับประมาณ 69% และ 83% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (Thai DRI)

ตาราง 2: ปริมาณสารอาหารที่รับประทานของกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลาย

ลักษณะ	กลุ่ม 1 (n=50)	กลุ่ม 2 (n=50)	กลุ่ม 3 (n=50)	กลุ่ม4 (n=50)	กลุ่ม 5 (n=50)	ค่า P	Thai DRI	
							เพศชาย	เพศหญิง
พลังงาน (กิโลแคลลอรี)	1477 (842)	1475 (661)	1499 (752)	1316 (808)	1470 (729)	0.247	2,100-2,150	1,750
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	197 (100)	184 (112)	218 (100)	172 (98)	208 (108)	0.118	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล

โปรตีน (กรัม)	55 (37)	56 (36)	62 (38)	43 (32)	53 (29)	0.011	57	52
ไขมัน (กรัม)	47 (34)	39 (28)	37 (32)	35 (37)	34 (30)	0.093	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
วิตามินเอ (RAE)	214 (292)	145 (242)	190 (299)	144 (218)	134 (276)	0.508	700	600
วิตามิน อี(ไมโครกรัม)**	1.7 (3.5)	0.6 (1.4)	0.8 (2.5)	0.6 (1.3)	0.4 (1.6)	0.004	15	15
วิตามิน บี1 (มิลลิกรัม)	0.6 (0.8)	0.7 (0.8)	0.8 (1)	0.5 (0.8)	0.9 (0.9)	0.102	1.2	1.1
วิตามิน บี2 (มิลลิกรัม)	1.1 (1.1)	1 (0.8)	0.9 (1)	0.8 (0.9)	0.8 (0.8)	0.354	1.3	1.1
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	10.5 (7)	13.8 (10.2)	13.6 (10.5)	11.4 (6.2)	13.9 (8.5)	0.098	16	14
วิตามิน บี6 (มิลลิกรัม)	0.3 (0.4)	0.4 (0.6)	0.5 (0.4)	0.4 (0.6)	0.5 (0.6)	0.209	1.3-1.7	1.3-1.5
วิตามิน บี12 (ไมโครกรัม)	0.8 (2.1)	0.6 (1.8)	0.6 (1.8)	0.5 (1.4)	0.6 (2.2)	0.825	2.4	2.4
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	13 (55)	18 (32)	27 (60)	7 (25)	18 (42)	0.070	90	75
แคลเซียม (มิลลิกรัม)**	494 (617)	305 (320)	370 (547)	278 (323)	264 (290)	0.006	800-1,000	800-1,000
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	17.8 (41.5)	28.5 (36.3)	18.4 (34.3)	11.2 (26.5)	16.6 (38.1)	0.488	300-320	250-260
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	517 (631)	538 (363)	619 (537)	461 (289)	560 (400)	0.112	700	700
ทองแดง (มิลลิกรัม)**	0.5 (0.5)	0.4 (0.3)	0.6 (0.5)	0.4 (0.3)	0.6 (0.4)	0.002	0.9	0.9
เหล็ก (มิลลิกรัม)*	7.6 (8.1)	7.1 (7.1)	9.7 (7.2)	6.9 (5.4)	7.2 (6.1)	0.026	10.4	9.4-24.7
ซีลีเนียม (ไมโครกรัม)	29.7 (45.6)	33.2 (35.8)	33.7 (36.5)	28.9 (52)	31.6 (44.5)	0.950	55	55
สังกะสี (มิลลิกรัม)*	3.1 (3.6)	3 (3.1)	4.2 (3.5)	3 (2.4)	4.2 (2.8)	0.016	13	7

แสดงข้อมูลเป็นค่ามัธยฐาน (ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR)), การทดสอบของ Kruskal Wallis, *p<0.05 **p<0.01, RAE: Retinoic acid equivalents (กิจกรรมที่เทียบเท่ากับเรติน) ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับพลังงานและสารอาหารที่คัดสรร (2546)

สำหรับวิตามิน ไขมันและวิตามินที่ละลายน้ำได้ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นวิตามิน อี (ค่า p < 0.05) ปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามิน อี ต่ำสุด (ค่ามัธยฐาน 0.4, IQR 1.6) และสูงสุด (ค่ามัธยฐาน1.7, IQR 3.5) ในกลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) และกลุ่ม 1 (อ้างอิง) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ค่าวิตามิน อี มัธยฐานสูงสุดมีค่าน้อยกว่า Thai DRI (น้อยกว่าประมาณเก้าเท่า) สำหรับวิตามินซี แหล่งที่มาหลักของปริมาณอาหารที่บริโภคมาจากผักและผลไม้ เช่น ส้ม ฝรั่ง มะละกอ มะเขือเทศ และกะหล่ำปลี กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) มีปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีสูงสุด โดยมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 27 มิลลิกรัม ในขณะที่กลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) มีปริมาณการบริโภควิตามิน ซี ต่ำสุด (7 มิลลิกรัม) ผลลัพธ์แสดงว่าปริมาณการบริโภควิตามิน ซี ประจำวันสำหรับแต่ละกลุ่มไม่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับ Thai DRI สำหรับเกลือแร่ต่างๆ (แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส ทองแดง เหล็ก ซีลีเนียม และสังกะสี) ปริมาณการบริโภคเกลือแร่ส่วนใหญ่ในกลุ่มที่หลากหลายต่ำกว่า Thai DRI โดยประมาณ 1.3-3 เท่า ยกเว้น แมกนีเซียมที่ต่ำกว่าประมาณ 20 เท่า มีการสังเกตความแตกต่างที่มีนัยสำคัญของเกลือแร่สี่กลุ่มเท่านั้น (แคลเซียม ทองแดง เหล็ก สังกะสี) ในระหว่างกลุ่มต่างๆ โดยมีค่า p น้อยกว่า 0.05 ในขณะที่เกลือแร่สามกลุ่มอื่น (

แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส ซีลีเนียม) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลลัพธ์ทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าปริมาณการบริโภคพลังงาน สารอาหารหลัก สารอาหารรอง ที่ค่ามัธยฐานในกลุ่มที่หลากหลายมีค่าต่ำกว่า Thai DRI

น้ำตาลกลูโคส ไขมัน และความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด ***(CBC)*** *ขั้นพื้นฐาน*

มีการนำค่าชีวเคมีของน้ำตาลกลูโคส ไขมัน และค่าโลหิตวิทยาของเลือดของผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละคนมาวิเคราะห์ทางเคมี ผลลัพธ์ของแต่ละกลุ่มถูกวิเคราะห์และแสดงไว้ในตาราง 3 ไม่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดระหว่างกลุ่มต่างๆ สำหรับไขมัน (คลอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (HDL-C) และ ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) ทั้งหมด) ความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้แสดงไว้อย่างมีนัยสำคัญสำหรับ คลอเลสเตอรอลและ LDL-C เท่านั้น โดยมีค่า $p < 0.05$ ตามการทดสอบของ Kruskal-Wallis คุณภาพของเม็ดเลือดแดงและจำนวนเม็ดเลือด (CBC: จำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว เกล็ดเลือด ฮีโมโกลบิน ฮีมาโตคริต ค่าของปริมาตรของเม็ดเลือดแดงโดยเฉลี่ย [MCV] และความกว้างของการกระจายขนาดเม็ดเลือดแดง [RDW]) ตัวแปรส่วนใหญ่เหมือนกันในกลุ่มต่างๆ อย่างไรก็ตาม มีการสังเกตความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับ ฮีโมโกลบินและฮีมาโตคริตโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) (ค่า $p < 0.05$) นอกจากนี้ การทดสอบหลังการวิเคราะห์ (การทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างซื่อตรงของตูกี-HSD) แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ย (13.3 กรัมต่อเดซิลิตร) ของฮีโมโกลบินในกลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสี่กลุ่ม โดยมีค่า $p < 0.05$ ในขณะที่ระดับฮีมาโตคริต (40.7%) ในกลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม 1 เท่านั้น (กลุ่มอ้างอิง กลุ่ม 2 (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์) และกลุ่ม 4 ผู้สูบบุหรี่ (ค่า $p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่าตัวแปรทางชีวเคมีขั้นพื้นฐานในกลุ่มที่หลากหลายเหมือนกันและอยู่ในช่วงอ้างอิง

เซรั่ม กรดแอสคอร์บิก กรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก และกรดแอสคอร์บิกรวมในกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลาย

มีการวิเคราะห์รูปแบบทั้งสามของวิตามินซี (กรดแอสคอร์บิก (AA) กรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก (DHAA) และกรดแอสคอร์บิกรวม (AA+DHAA) ในเลือดของผู้เข้าร่วมการศึกษาทุกคน (ตาราง 4) กรดแอสคอร์บิกและกรดแอสคอร์บิกรวมถูกวัดโดยตรง และค่า DHAA คำนวณจากความแตกต่างระหว่าง AA กับกรดแอสคอร์บิกรวม สำหรับกรดแอสคอร์บิก ระดับเซรั่มวิตามินซีต่ำสุด (7.9 ไมโครโมลต่อลิตร) และสูงสุด (32.9 ไมโครโมลต่อลิตร) อยู่ในกลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) และกลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) ตามลำดับ (ตาราง 4) ระดับเซรั่มวิตามินซีแสดงไว้ในลำดับต่อไปนี้: กลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) > กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) > กลุ่ม 2 (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์) > กลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) > กลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) (32.9 > 23.3 > 21.6 > 14.2 >7.9 ไมโครโมลต่อลิตร) ส่วนกรดแอสคอร์บิกรวม กลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) มีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมสูงสุด (39.7 ไมโครโมลต่อลิตร) และมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นประมาณ 1.4-3.2 เท่า ระดับเซรั่มวิตามินซีรวมแสดงไว้ในลำดับต่อไปนี้: กลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) > กลุ่ม 2 (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์) > กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) > กลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) กลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) (39.7 > 28.4 > 23.3 > 19.3 > 12.5 ไมโครโมลต่อลิตร) นอกจากนี้ DHAA ระดับถูกจัดช่วงตั้งแต่ 2.3-6.8 ไมโครโมลต่อลิตร มีการสังเกตความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มต่างๆ อย่างน่าสนใจสำหรับเซรั่มวิตามินซีทั้งสามรูปแบบ โดยค่า p น้อยกว่า 0.001 เมื่อดูตามเพศแล้ว ระดับเซรั่มวิตามินซีรวมสูงสุดและต่ำสุดในเพศชายและเพศหญิงอยู่ในกลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) และกลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) ตามลำดับ นอกจากนี้ ในกลุ่มส่วนใหญ่ เพศหญิงมีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมสูงกว่าเพศชาย (ตาราง 5)

ตาราง 3: ระดับของน้ำตาลกลูโคส ไขมัน และความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC) ขั้นพื้นฐาน

ลักษณะ	กลุ่ม 1 (n=50)	กลุ่ม 2 (n=50)	กลุ่ม 3 (n=50)	กลุ่ม4 (n=50)	กลุ่ม 5 (n=50)	ค่า P
กลูโคส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	86.5 (12)	87 (14)	87.5 (9)	90 (12)	84 (13)	0.782
คลอเรสเตอรอลรวม (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	203.5 (70)	205 (39)	205.5 (56)	192 (56)	182.5 (48)	**0.024**
ไตรกลีเซอไรด์ (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	99.5 (64)	98 (65)	101.5 (71)	98.5 (77)	109.5 (103)	0.482
HDL-C (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	52.9 (20.6)	60 (21.9)	52.3 (19.6)	53.4 (16.1)	56.2 (19.6)	0.170
LDL-C (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	124 (56)	132 (35)	138 (50)	128 (55)	110 (46)	**0.013**
ฮีโมโกลบิน (กรัมต่อเดซิลิตร)	14.2 $\pm$ 1.3	14.2 $\pm$ 1.5	13.3 $\pm$ 1.3	14.9 $\pm$ 1.3	14.3 $\pm$ 1.5	**<0.001**

ฮีมาโตคริต (%)	43.0 ± 3.8	43.0 ± 4.0	40.7 ± 3.9	44.1 ± 3.5	42.8 ± 4.3	**0.001**
MCV (เฟมโตลิตร)	86.5 (9)	83.3 (12.4)	82.5 (12.4)	84.7 (10.3)	85.1 (10.1)	0.051
RDW (%)	13.9 (1.4)	13.8 (1.4)	14.3 (1.9)	14.0 (1.5)	14.2 (1.5)	0.130
เม็ดเลือดแดง (RBC) (x10^12 ต่อลิตร)	4.8 (0.94)	5.3 (0.64)	5.0 (1.0)	5.4 (0.6)	5.2 (1.1)	0.143
เม็ดเลือดขาว (WBC) (x10^9 ต่อลิตร)	6.4 (2.1)	6.9 (1.9)	7.2 (1.8)	7.4 (2.1)	6.6 (1.9)	0.170
เกล็ดเลือด (x10^9 ต่อลิตร)	263 (86)	260 (65)	265 (76)	250 (72)	234 (65)	0.202

แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สำหรับฮีโมลโกลบิน และฮีมาโตคริต การทดสอบ ANOVA ข้อมูลแสดงเป็นค่ามัธยฐาน (IQR) สำหรับการทดสอบอื่นๆ การทดสอบ Kruskal-Wallis

ตาราง 4: เซรั่มกรดแอสคอร์บิก กรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก และกรดแอสคอร์บิกรวม (ไมโครโมลต่อลิตร) ในกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลาย

ลักษณะ	กลุ่ม 1 (n=50)	กลุ่ม 2 (n=50)	กลุ่ม 3 (n=50)	กลุ่ม4 (n=50)	กลุ่ม 5 (n=50)	ค่า P
กรดแอสคอร์บิก	32.9 (36.3)	21.6 (17.6)	23.3 (25.6)	14.2 (19.3)	7.9 (18.7)	<0.001
กรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก	6.8 (5.7)	5.7 (5.7)	2.3 (3.4)	3.4 (4.0)	2.8 (4.5)	<0.001
กรดแอสคอร์บิกรวม	39.7 (38.0)	28.4 (17.0)	23.3 (24.4)	19.3 (19.9)	12.5 (23.8)	<0.001

แสดงข้อมูลเป็นค่ามัธยฐาน (IQR) ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ ***p<0.001

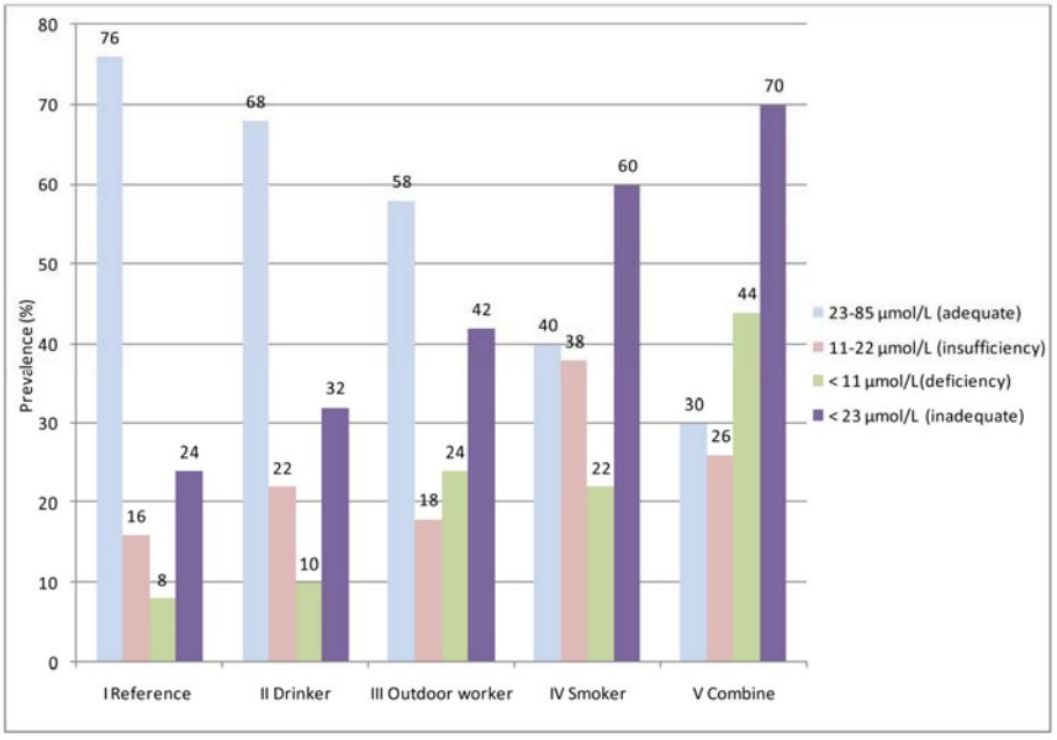
ตาราง 5: เซรั่มกรดแอสคอร์บิกรวม (ไมโครโมลต่อลิตร) แบ่งช่วงตามเพศ

ลักษณะ	กลุ่ม 1 (n=50)	กลุ่ม 2 (n=50)	กลุ่ม 3 (n=50)	กลุ่ม4 (n=50)	กลุ่ม 5 (n=50)
เพศชาย n (%)	24 (48)	29 (58)	20 (40)	40 (80)	36 (72)
กรดแอสคอร์บิกรวม	35.2 (33.5)	29.5 (20.4)	15.3 (27.3)	18.2 (15.9)	11.4 (16.5)
เพศหญิง n (%)	26 (52)	21 (42)	30 (60)	10 (20)	14 (28)
กรดแอสคอร์บิกรวม	53.9 (41.4)	28.4 (18.2)	29.0 (21.6)	27.8 (27.3)	25.0 (32.9)
รวมทั้งสิ้น n (%)	50 (100)	50 (100)	50 (100)	50 (100)	50 (100)
กรดแอสคอร์บิกรวม	39.7 (38.0)	28.4 (17.0)	23.3 (24.4)	19.3 (19.9)	12.5 (23.8)

แสดงข้อมูลเป็นค่ามัธยฐาน (IQR) และและค่า n (%)

ความชุกของความมีเพียงพอ การพร่อง การขาดและความไม่เพียงพอของเซรั่มวิตามินซีรวมในพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลาย
สถานะวิตามินซีของผู้เข้าร่วมการศึกษาได้รับการจัดลำดับเป็น เพียงพอ (23-85 ไมโครโมลต่อลิตร) การพร่อง (11-22 ไมโครโมลต่อลิตร) และการขาด (11ไมโครโมลต่อลิตร) (รูป 1) ในกลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) 76% ของผู้เข้าร่วมการศึกษามีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมเพียงพอ ในขณะที่อีกสี่กลุ่ม (กลุ่ม 2 ถึง 4) คิดเป็น 68% 58% 40% และ 30% ตามลำดับที่มีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมเพียงพอ ความพร่องวิตามินซีสูงสุด (38%) พบในกลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) ซึ่งสูงกว่ากลุ่มอื่น 1.5-2 เท่า มีการแสดงข้อมูลความขาดแคลนวิตามินซีไว้ด้วย และความชุกสูงสุดพบในกลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) (44%) ค่านี้สูงกว่าค่าของกลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง 8%) ห้าเท่าโดยประมาณ ความไม่เพียงพอ (ความพร่อง + ความขาดแคลน: <23 ไมโครโมลต่อลิตร) ของเซรั่มวิตามินซีรวมได้แสดงไว้ด้วย

แนวโน้มของเซรั่มวิตามินซีรวมที่ไม่เพียงพอเพิ่มขึ้นตั้งแต่กลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) ถึงกลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) อย่างไรก็ตาม ในทางกลับกัน การสังเกตเมื่อเน้นที่ระดับที่เพียงของวิตามินนี้ การเทียบอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (OR) และ ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของเซรั่มวิตามินซีรวมที่ไม่เพียงพอ (<23 ไมโครโมลต่อลิตร) แสดงไว้ในตาราง 6 การเทียบอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (odds ratio) สำหรับสี่กลุ่ม (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์ ผู้สูบบุหรี่ คนทำงานกลางแจ้ง และกลุ่มรวม) ถูกคำนวณและเปรียบเทียบกับกลุ่มอ้างอิง ผลลัพธ์แสดงว่า กลุ่ม 2 (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์) มีแนวโน้มที่จะมีเซรั่มวิตามินซีรวมไม่เพียงพอมากกว่ากลุ่มอ้างอิง (กลุ่ม 1) อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (OR=1.49, 95% CI: 0.62, 3.59) กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) มีแนวโน้มที่จะมีเซรั่มวิตามินซีรวมไม่เพียงพอมากกว่ากลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) (95% CI: 0.97, 5.41) มีการกล่าวถึงความเป็นไปได้ที่สูงขึ้นของการมีเซรั่มวิตามินซีรวมที่ไม่เพียงพอไว้ในกลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) และกลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) ด้วย การเทียบอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (odds ratio) เท่ากับ 4.75 และ 7.39 โดยมีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญสำหรับกลุ่มก่อนหน้า ($p<0.01$) และกลุ่มหลัง ($p<0.001$) อัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (odds ratio) ลดลงหลังปรับค่าตามเพศและการศึกษาแล้ว และยังมีการสังเกตอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (odds ratio) ที่มีนัยสำคัญสำหรับทั้งกลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) (OR=2.90, CI: 1.15, 7.31) และกลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) (OR=3.73, CI: 1.42, 9.81) สำหรับปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีและเซรั่มวิตามินซีรวมที่ตรงกัน สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองแสดงความสัมพันธ์เชิงบวกสำหรับกลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) ($r=0.402$, $p < 0.05$) เท่านั้น ตามสหสัมพันธ์ของ Spearman (ตาราง 7)



รูป **1:** สถานะระดับเซรั่มวิตามินซี (ความมีเพียงพอ ความพร่อง ความขาดแคลนและความไม่เพียงพอ) สำหรับ พฤติกรรมการใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน

ตาราง 6: อัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (odds ratio) โดยคร่าวที่ปรับค่าแล้วของเซรั่มวิตามินซีรวมที่ไม่เพียงพอ (<23 ไมโครโมลต่อลิตร) ที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ชีวิตหลากหลาย

กลุ่ม	จำนวน	OR โดยคร่าว	95% CI	ค่า P	OR ที่ปรับแล้ว	95% CI	ค่า P
1: กลุ่มอ้างอิง	50	1.0			1.0		
2: ผู้ดื่มแอลกอฮอล์	50	1.49	0.62, 3.59	0.374	1.09	0.43, 2.79	0.851
3: คนทำงานกลางแจ้ง	50	2.29	0.97, 5.41	0.058	1.32	0.51, 3.42	0.570
4: ผู้สูบบุหรี่	50	4.75	2.01, 11.24	<0.001	2.90	1.15, 7.31	0.025

5: กลุ่มรวม	50	7.39	3.04, 17.94	<0.001	3.73	1.42, 9.81	0.008

ค่า R^2 ที่ปรับแล้ว = 0.23

OR ที่ปรับแล้วตามเพศและการศึกษาใช้วิธียอนกลับ ตัวแปรที่กำจัดออกจากต้นแบบโดยวิธียอนกลับ ได้แก่ อายุ รายได้ต่อเดือน และปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซี ($p > 0.05$)

ตาราง 7: สหสัมพันธ์ของ Spearman สำหรับเซรั่มวิตามินซีรวมและปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซี

กลุ่ม	จำนวน	สหสัมพันธ์ของ Spearman	ค่า P
1: กลุ่มอ้างอิง	50	0.402	0.004**
2: ผู้ดื่มแอลกอฮอล์	50	-0.201	0.162
3: คนทำงานกลางแจ้ง	50	0.101	0.485
4: ผู้สูบบุหรี่	50	0.146	0.311
5: กลุ่มรวม	50	0.265	0.063

นัยสำคัญทางสถิติ: **p<0.01

การอภิปรายผล

ระดับเซรั่มวิตามินซีในกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตกลุ่มต่างๆ

ในการศึกษาที่จุดเวลาใดเวลาหนึ่งแบบตัดขวางนี้ เราพบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างระดับเซรั่มวิตามินซีรวมในกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน มีการวิเคราะห์เซรั่มวิตามินซีรวมขั้นพื้นฐานและปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีของผู้ใหญ่ชาวไทยในกรุงเทพมหานครในพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลาย ซึ่งรวมถึงกลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง), กลุ่ม 2 (คนที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์บ่อย), กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง), กลุ่ม 4 (คนที่สูบบุหรี่บ่อย) และ กลุ่ม 5 กลุ่มรวม คนที่มีพฤติกรรมการใช้ชีวิตแบบต่างๆ รวมถึง กลุ่ม 2, กลุ่ม 3 และกลุ่ม 4 ตามที่คาดไว้ กลุ่มอ้างอิง (กลุ่ม 1) มีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมสูงกว่าอีกสี่กลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกัน กลุ่มผู้สูบบุหรี่ (กลุ่ม 4) มีระดับเซรั่มวิตามินซีรวมต่ำกว่ากลุ่มอ้างอิงโดยประมาณสองเท่า ผลลัพธ์ของเราสนับสนุนความคิดที่ว่า การสูบบุหรี่เป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้วิตามินซีในเลือดลดลง (การศึกษาของ Lykkesfeldt และคณะ, 2543 การศึกษาของ Dietrich และคณะ, 2546) ซึ่งอาจเป็นเพราะมีการสร้างอนุมูลอิสระจำนวนมากและมีโหลดของภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันเพิ่มขึ้นจากการสูบบุหรี่ ทำให้เกิดอัตราหมุนเวียนกรดแอสคอร์บิกสูง (การศึกษาของ Eiserich และคณะ, 2538 การศึกษาของ Pelletier, 2540 การศึกษาของ Alberg, 2545) การบริโภคอาหารที่อุดมไปด้วยวิตามินซีในปริมาณน้อยอาจเป็นสาเหตุได้ด้วย (การศึกษาของ Pincemail และคณะ, 2554)

สำหรับผู้ดื่มแอลกอฮอล์ (กลุ่ม 2) ระดับเซรั่มวิตามินซีต่ำ (น้อยกว่ากลุ่มอ้างอิง 1.4 เท่า) โดยพื้นฐานอาจเป็นเพราะคุณสมบัติที่ช่วยขับปัสสาวะของแอลกอฮอล์ทำให้เกิดการขับแอสคอร์เบท ออกมาทางปัสสาวะเพิ่มขึ้น การเสริมฤทธิ์ของอนุมูลอิสระของการเผาพลาญเอทานอลอาจมีส่วนเกี่ยวข้องด้วย (การศึกษาของ Shohaimi และคณะ, 2547 การศึกษาของ Das และ Vasudevan, 2550 การศึกษาของ Faizallah และคณะ, 2529) การค้นพบนี้มีหลักฐานสนับสนุนโดยวิตามินซีในร่างกายลดลงซึ่งพบหลังการดื่มแอลกอฮอล์ (การศึกษาของ Zloch และ Ginter, 2538 การศึกษาของ Suresh และคณะ, 2542)

สำหรับคนทำงานกลางแจ้ง (กลุ่ม 3) ที่มีรายได้ต่อเดือนต่ำและทำงานหนักตากแดดทุกวัน ผลลัพธ์ของเรายืนยันว่าเซรั่มวิตามินซีต่ำ (การศึกษาของ Shohaimi และคณะ, 2547 การศึกษาของ Mosdøl และคณะ, 2551 การศึกษาของ Fletcher และคณะ, 2551 การศึกษาของ Bickers และ Athar, 2549 การศึกษาของ Péter และคณะ, 2558) นอกจากนี้ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น แสงแดด แสงยูวี สารแปลกปลอม เช่นยาฆ่าแมลง (xenobiotics) และมลภาวะทางอากาศ ที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระอาจทำให้เกิดการพร่องของเซรั่มวิตามินซีรวมได้ด้วย สังเกตได้ว่าพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่ผสมผสานกัน ซึ่งรวมถึง การสูบบุหรี่ การดื่ม

แอลกอฮอล์ และสัมผัสแสงแดดที่ร้อนจัด (กลุ่ม 5) ยิ่งทำให้วิตามินซีในร่างกายลดลงยิ่งขึ้นไปอีก (การศึกษาของ Eiserich และคณะ, 2538 การศึกษาของ Shohaimi และคณะ, 2547 การศึกษาของ Das และ Vasudevan, 2550 การศึกษาของ Faizallah ละคณะ, 2529 การศึกษาของ Mosdøl และคณะ, 2551 การศึกษาของ Fletcher และคณะ, 2551 การศึกษาของ Bickers และ Athar, 2549 การศึกษาของ Péter และคณะ, 2558).

ความชุกและความเสี่ยงที่เป็นไปได้ที่จะทำให้เซรั่มวิตามินซีรวมลดลง
ตามที่แสดงไว้ในรูป 1 เมื่อจัดประเภทเป็น เพียงพอ (23 - 85 ไมโครโมลต่อลิตร) พร่อง (11- 22 ไมโครโมลต่อลิตร) และขาด (<11ไมโครโมลต่อลิตร) ระดับเซรั่มวิตามินซีรวมลดลง แสดงให้เห็นถึงความชุกที่แตกต่างกันในกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตแต่ละกลุ่ม ในการศึกษานี้ ความชุกของการพร่องและการขาดแคลนเซรั่มวิตามินซีในกลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) ความสัมพันธ์กับข้อค้นพบในครั้งก่อนในประเทศไทยและภูมิภาคอื่นทั่วโลก (การศึกษาของ Pincemail และคณะ, 2554 การศึกษาของ Assantachai และ Lekhakula, 2548 การศึกษาของ Cahill และคณะ, 2552) สำหรับผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ (กลุ่ม 2) ความชุกของการพร่องเซรั่มวิตามินซีในผลที่พบของเราสูงกว่าประชากรทั่วไป 1.4 เท่า (การศึกษาของ Ravindran และคณะ, 2554) ตามที่มีผลการรายงานในกลุ่มผู้ดื่มแอลกอฮอล์ในประเทศอินเดีย อย่างไรก็ตาม รายงานฉบับเดียวกันของประเทศอินเดียแสดงให้เห็นการขาดวิตามินซีที่สูงกว่ามากในผู้ดื่มแอลกอฮอล์ (การศึกษาของ Ravindran และคณะ, 2554 ผู้สูบบุหรี่ (กลุ่ม 4) แสดงความชุกของการขาดวิตามินซีเช่นเดียวกับคนทำงานกลางแจ้ง (กลุ่ม 3) อย่างน่าสนใจ ในขณะที่ความชุกของการพร่องเซรั่มวิตามินซีของกลุ่มนี้เพิ่มขึ้น ผลการค้นพบเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าระดับการลดลงของวิตามินซีอาจมีผลกระทบจากตัวแปรอื่นๆในกลุ่มศึกษาผู้สูบบุหรี่ของเรา

เพื่อตรวจสอบการลดลงของระดับวิตามินซี จึงมีการวิเคราะห์สถิติและการเทียบอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (odds ratio)
ข้อมูลเซรั่มวิตามินซีรวมถูกนำมาจัดประเภทอีกครั้งเป็นสองประเภท ได้แก่ เพียงพอ (23-85 ไมโครโมล/ลิตร) และไม่เพียงพอ < 23 ไมโครโมลต่อลิตร (รูป 1) การเทียบอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยง (OR) โดยไม่มี อัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยงโดยคร่าว (crude OR) และมีอัตราส่วนของปัจจัยเสี่ยงที่ปรับแล้วของระดับการศึกษาและเพศของผู้เข้าร่วมการศึกษาถูกนำมาเปรียบเทียบสำหรับพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลาย (ตาราง 6) ORs ของผู้ที่สูบบุหรี่และกลุ่มรวมมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม เมื่อควบคุมเพศและการศึกษา ORs ลดลงอย่างชัดเจน แต่ยังคงมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อค้นพบเหล่านี้ชี้ว่าการสูบบุหรี่ลดระดับวิตามินซีในมนุษย์ ผลลัพธ์ของเรามีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของการศึกษาอื่นๆ (การศึกษาของ Lykkesfeldt และคณะ, 2543 การศึกษาของ Dietrich และคณะ, 2546 การศึกษาของ Wei และคณะ, 2544)

ปริมาณการบริโภคอาหารและระดับวิตามินซี

เป็นที่ทราบดีว่ามนุษย์ได้รับวิตามินซีจากแหล่งที่มาภายนอกร่างกาย การศึกษานี้ประเมินปริมาณการบริโภคอาหารผ่านวิธีการใช้แบบสัมภาษณ์การบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง ปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซี (โดยไม่คำนึงถึงเพศ) ในการศึกษานี้ต่ำกว่าปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (Thai DRI) อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ของเรามีความสัมพันธ์กับการศึกษาของ Ravindran และคณะในปี 2554 และการศึกษาของ Rojroongwasinkul และคณะในปี 2556 ที่รายงานผลปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีในระดับต่ำในประชากรสูงอายุชาวอินเดียและเด็กไทย (การศึกษาของ Ravindran และคณะ, 2554 การศึกษาของ Rojroongwasinkul และคณะ, 2556) นอกจากนี้ยังมีการรายงานปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีในระดับต่ำในผู้ที่ไม่สูบบุหรี่และผู้สูบบุหรี่ด้วย (การศึกษาของ Jitnarin และคณะ, 2557) ปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีในระดับต่ำอาจมีสาเหตุมาจากระดับการศึกษาต่ำและรายได้ต่ำด้วย (การศึกษาของ Shohaimi และคณะ, 2547 การศึกษาของ Mosdøl และคณะ, 2551) ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างเซรั่มวิตามินซีรวมกับปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซี พบสหสัมพันธ์ 0.402 ในกลุ่ม 1 เท่านั้น โดยมีความสำคัญทางสถิติ สหสัมพันธ์นี้คล้ายกับสหสัมพันธ์ระหว่างวิตามินซีในพลาสมากับปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีโดยใช้วิธีการใช้แบบสัมภาษณ์การบริโภคอาหารย้อนหลัง 24 ชั่วโมง (0.46) ในการสำรวจประชากร ซึ่งจัดช่วงตั้งแต่หนึ่งถึงสิบสองวัน (การศึกษาของ Dehghan และคณะ, 2550) นอกจากนี้ ยังมีการสังเกตพบสหสัมพันธ์ต่ำ (r = 0.2) ระหว่าง วิตามินซีในพลาสมากับปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีโดยกลุ่มที่มีการรายงานอีกกลุ่มด้วย (การศึกษาของ Ravindran และคณะ, 2554) อย่างไรก็ตาม กลุ่มอื่นอีกสี่กลุ่มในการศึกษานี้ไม่แสดงถึงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีกับระดับเซรั่มวิตามินซีที่สอดคล้องกัน สหสัมพันธ์และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างเซรั่มวิตามินซีกับปริมาณการบริโภคอาหารอาจได้รับผลกระทบจากการแปรรูปและการเก็บรักษาอาหาร ชีวปริมาณออกฤทธิ์ และความผิดพลาดในการให้ข้อมูลอาหารย้อนหลังจากผู้เข้าร่วมการศึกษา (การศึกษาของ Dehghan และคณะ, 2550) นอกจากนี้ อนุมูลอิสระในระดับสูงที่เกิดจากการสูบบุหรี่จะนำไปสู่การใช้วิตามินซีในระดับสูงและอาจเกี่ยวข้องกัน (การศึกษาของ Eiserich และคณะ, 2538 การศึกษาของ Pelletier, 2540 การศึกษาของ Alberg, 2545) ยิ่งไปกว่านั้น อาจเกี่ยวข้องกับครึ่งชีวิตของวิตามินซีในร่างกาย ซึ่งมีอายุประมาณ 16 วัน (การศึกษาของ Yung และคณะ, 2521 การศึกษาของ Hellman และ Burn, 2501) การรับรู้และความรู้ในการเลือกอาหารที่เหมาะสมเพื่อการบริโภคเป็นตัวแปรที่สำคัญที่จะรักษาระดับวิตามินซีที่เพียงพอในประชาชน

บทสรุปการศึกษา

ในการศึกษาที่จุดเวลาใดเวลาหนึ่งแบบตัดขวางนี้ เราทำการตรวจสอบระดับเซรั่มวิตามินซีรวมและปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีโดยตลอดในกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลายของผู้ใหญ่ชาวไทย กลุ่มอ้างอิง (กลุ่ม 1) มีระดับเซรั่มวิตามินซี

รวมสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นอีกสี่กลุ่ม ระดับเซรั่มวิตามินซีรวมที่ต่ำที่สุดอยู่ในกลุ่ม 5 (กลุ่มผสม) ความชุกของการขาดเซรั่มวิตามินซีรวม (< 11 ไมโครโมลต่อลิตร) แสดงไว้ในลำดับต่อไปนี้: กลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) > กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) > กลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) > กลุ่ม 2 (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์) > กลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) การพร่องวิตามินซี (11-22 ไมโครโมลต่อลิตร) แสดงไว้ในลำดับต่อไปนี้: กลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) > กลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) > กลุ่ม 2 (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์) > กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) > กลุ่ม 1 (กลุ่มอ้างอิง) แนวโน้มของการมีเซรั่มวิตามินซีรวมไม่เพียงพอ (< 23 ไมโครโมลต่อลิตร) สังเกตพบในลำดับต่อไปนี้: กลุ่ม 5 (กลุ่มรวม) > กลุ่ม 4 (ผู้สูบบุหรี่) > กลุ่ม 3 (คนทำงานกลางแจ้ง) > กลุ่ม 2 (ผู้ดื่มแอลกอฮอล์) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม 1 ปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีในทั้งห้ากลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลายมีความคล้ายคลึงกันกัน แต่ต่ำกว่าปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน (Thai DRI) เซรั่มวิตามินซีรวมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณการบริโภคอาหารที่มีวิตามินซีสำหรับกลุ่มอ้างอิงเท่านั้น โดยสรุปแล้ว ระดับเซรั่มวิตามินซีรวมในการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ทำความเข้าใจความเสี่ยงของการขาดวิตามินซีสำหรับกลุ่มพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่หลากหลายในหมู่ผู้ที่สูบบุหรี่ ผู้ดื่มแอลกอฮอล์ และคนทำงานกลางแจ้ง

กิตติกรรมประกาศ
เราขอขอบคุณ ดร. สมศักดิ์ วงศาวาส สถาบันอาเซียนเพื่อการพัฒนาสุขภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล สำหรับคำแนะนำใน การวิเคราะห์ทางสถิติของท่าน โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนโดย บริษัท เฮ้าส์ โอสถสภา ฟู้ดส์ จำกัด ประเทศไทย และ บริษัท เฮ้าส์ ฟู้ดส์ กรุ๊ป คอร์ปอเรชั่น (ประเทศญี่ปุ่น) ได้รับการสนับสนุนบางส่วนจากมหาวิทยาลัยมหิดลและสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดลภายใต้โครงการริเริ่มมหาวิทยาลัยเพื่อการวิจัยแห่งชาติและทุนรัฐบาลประจำปีภายใต้การสนับสนุนของ มหาวิทยาลัยมหิดล (พ.ศ. 2558-2560)

การขัดกันของผลประโยชน์
ผู้เขียนประกาศว่าตนไม่มีการขัดกันของผลประโยชน์