

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจจับและวิเคราะห์ทางสุขภาพด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะและเทคโนโลยีออนไลน์สำหรับการควบคุมกำกับภาวะสุขภาพของตนเองของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้ในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานของกรอบแนวคิดในการศึกษา และเป็นแนวทางในการศึกษาได้ชัดเจนมากขึ้น โดยการทบทวนองค์ความรู้ ดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปของโรคความดันโลหิตสูง

- 1.1 ความหมายและประเภทของโรคความดันโลหิตสูง
- 1.2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคความดันโลหิตสูง
- 1.3 อาการและการวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูง
- 1.4 การรักษาและการดูแลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีออนไลน์

- 2.1 ความหมายและองค์ประกอบของเทคโนโลยีออนไลน์
- 2.2 ระบบตรวจจับและวิเคราะห์ทางสุขภาพด้วยเทคโนโลยีออนไลน์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการกับภาวะสุขภาพ

1. ความรู้ทั่วไปของโรคความดันโลหิตสูง

1.1 ความหมายและประเภทของโรคความดันโลหิตสูง

1.1.1 ความหมายของโรคความดันโลหิตสูง

ความดันโลหิตสูง หมายถึง ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure, SBP) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท และ/หรือ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (diastolic blood pressure, DBP) มากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท (Joint National Committee 8, 2014; World Health Organization, 2013) โดยควรทำการวัดความดันโลหิตอย่างน้อย 2 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 นาที จากแขนเดียวกัน ในท่าเดิม โดยทั่วไปการวัดครั้งแรกมักมีค่าสูงที่สุด หากพบว่าผลของ SBP จากการวัดสองครั้งต่างกันมากกว่า 5 มม.ปรอท ควรวัดเพิ่มอีก 1-2 ครั้ง แล้วนำผลที่ได้ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย (สมาคมโรคความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมโรคไม่ได้ หมายถึง ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่มีระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (systolic blood pressure) มากกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท และ/หรือระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิก (diastolic blood pressure) มากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท ติดต่อกัน 2 ครั้งล่าสุดที่วัด

1.1.2 ประเภทของโรคความดันโลหิตสูง

ความดันโลหิตสูงเกิดจากแรงดันเลือดที่ใช้ในการดันเลือดผ่านไปในระบบไหลเวียน (circulatory bed) เกิดจากการบีบตัวของหัวใจ (cardiac output, CO) และความต้านทานของหลอดเลือดแดงส่วนปลาย (peripheral resistance: PR) ซึ่งทั้งการบีบตัวและการคลายตัวของหัวใจเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงตามสมการ $BP = CO \times PR$ โดยค่า CO จะเพิ่มได้จากสองทาง คือ ปริมาณเลือดที่ไหลผ่านหัวใจเพิ่มขึ้น และ/หรือ การบีบตัวของหัวใจเพิ่มขึ้น ซึ่งถูกกระตุ้นโดยผ่านระบบประสาทซิมพาเทติก ส่วนสาเหตุของ PR ที่เพิ่มขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับความต้านทานของหลอดเลือดแดงส่วนปลายซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของหลอดเลือด เช่น ผนังหลอดเลือดหนาตัวขึ้น หลอดเลือดแดงมีความแข็งเพิ่มขึ้น เป็นต้น (Kaplan & Victor, 2014) โดยในแต่ละครั้งที่หัวใจมีการบีบตัวและคลายตัว ทำให้เกิดค่าความดันโลหิต 2 ค่า คือ ค่าความดันโลหิตซิสโตลิก (systolic blood pressure, SBP) ซึ่งเป็นค่าของแรงดันเลือดขณะหัวใจมีการบีบตัวเพื่อส่งเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย และค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิก (diastolic blood pressure, DBP) ซึ่งเป็นค่าของแรงดันเลือดขณะที่หัวใจมีการคลายตัวเพื่อรับเลือดที่กลับไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ผลต่างระหว่างความดันโลหิตทั้งสองค่าเรียกว่าความดันชีพจร (pulse pressure) ค่าของความดันโลหิตซิสโตลิกบอกถึงความสามารถในการยืดขยาย (distensibility) ของผนังหลอดเลือดแดงขณะรับเลือดจากหัวใจในช่วงหัวใจบีบตัว และค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกบอกถึงภาวะที่มีเลือด load ต่อผนังหลอดเลือดแดงขณะหัวใจพัก และบ่งบอกถึงค่าแรงต้านต่อการบีบตัวของหัวใจในการส่งเลือดออกไปเลี้ยงร่างกาย

สำหรับประเภทของโรคความดันโลหิตสูงนั้นจำแนกได้หลายประเภท ทั้งจำแนกตามระดับความดันโลหิตสูง ตามภาวะการมีโรค ตามการไหลเวียนของเลือด ตามการเสื่อมถอยของอวัยวะต่าง ๆ ตามสาเหตุของการเกิด ซึ่งการจำแนกที่พบมากคือการจำแนกตามระดับความดันโลหิตของผู้ใหญ่อายุ 18 ปีขึ้นไป ตามแนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูงในเวชปฏิบัติทั่วไป ดังตารางที่ 2.1 (สมาคมความดันโลหิตแห่งประเทศไทย, 2562)

ตารางที่ 2.1 ระดับความดันโลหิตของผู้ใหญ่อายุ 18 ปีขึ้นไป จำแนกตามแนวทางการรักษา โรคความดันโลหิตสูงในเวชปฏิบัติทั่วไป

ประเภท	ความดันโลหิต ซิสโตลิก (SBP) (มิลลิเมตรปรอท)	ความดันโลหิต ไดแอสโตลิก (DBP) (มิลลิเมตรปรอท)
เหมาะสม	< 120	และ < 80
ปกติ	120-129	และ/หรือ 80/84
สูงกว่าปกติ	130-139	และ/หรือ 85-89
ความดันโลหิตสูง ระดับที่ 1	140-159	และ/หรือ 90-99
ความดันโลหิตสูง ระดับที่ 2	160-179	และ/หรือ 100-109
ความดันโลหิตสูง ระดับที่ 3	≥ 180	และ/หรือ ≥ 110
ความดันโลหิตตัวบนสูง	≥ 140	และ < 90

หมายเหตุ: SBP = systolic blood pressure DBP = diastolic blood pressure. เมื่อความรุนแรงของ SBP และ DBP อยู่ต่างระดับกัน ให้ถือระดับที่รุนแรงกว่าเป็นเกณฑ์ สำหรับ *Isolated systolic hypertension* (ISH) ก็แบ่งระดับความรุนแรงเหมือนกันโดยใช้แต่ SBP

ที่มา: สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย (2562, น. 5)

นอกจากนี้ที่พบบ่อยคือการจำแนกประเภทตามสาเหตุของการเกิด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โรคความดันโลหิตสูงชนิดที่ไม่ทราบสาเหตุ (*Primary or essential hypertension*) เป็นกลุ่มที่ไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด พบประมาณร้อยละ 90-95 ของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค เช่น กรรมพันธุ์ การรับประทานอาหารเค็มจัดหรือไขมันสูง ความเครียด ขาดการออกกำลังกาย เป็นต้น ความดันโลหิตชนิดนี้สามารถควบคุมได้โดยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมควบคู่กับการรับประทานยา

2. โรคความดันโลหิตสูงที่ทราบสาเหตุ (*Secondary hypertension*) พบได้น้อยประมาณร้อยละ 5-10 ซึ่งเกิดจากพยาธิสภาพที่ผิดปกติของอวัยวะหรือระบบต่าง ๆ ของร่างกาย จึงทำให้เกิดแรงดันเลือดสูง ส่วนใหญ่เกิดจากโรคไต ความผิดปกติของระบบประสาท ฮอร์โมน ภาวะครรภ์เป็นพิษ

ภาวะหลังผ่าตัด การรับประทานยาประเภทสเตอรอยด์และยากุมกำเนิด เป็นต้น ความดันโลหิตสูงชนิดนี้สามารถรักษาให้หายได้เมื่อแก้ไขสาเหตุ

การแบ่งชนิดของโรคความดันโลหิตสูงตามประเภทของความดันโลหิตสูง เป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. *Isolated systolic hypertension (ISH)* คือ ระดับความดันโลหิตสูงเฉพาะความดันโลหิตซิสโตลิก เป็นภาวะที่ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกสูงกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท แต่ระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกต่ำกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งส่วนใหญ่พบในคนอายุ 50 ปีขึ้นไป เนื่องจากการที่มี cardiac output (CO) เพิ่มขึ้นหรือจากการแข็งตัวของหลอดเลือดแดงใหญ่ (aorta) จึงมีโอกาสเกิดโรคหลอดเลือดสมองแตกหรือภาวะหัวใจวายได้สูง

2. *Isolated diastolic hypertension (IDH)* คือ ระดับความดันโลหิตสูงเฉพาะความดันโลหิตไดแอสโตลิก เป็นภาวะที่ระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกสูงกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท แต่ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกต่ำกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท มักพบในคนอายุต่ำกว่า 45 ปี ระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกที่สูงมากจะก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะสำคัญ เช่น สมอง หัวใจ ไต และตาได้มากขึ้น

นอกจากนี้ยังมีความดันโลหิตชนิดอื่น ๆ (สมาคมความดันโลหิตแห่งประเทศไทย, 2562) ดังนี้

1. *Isolated office hypertension หรือ white-coat hypertension (WCH)* หมายถึง ภาวะที่ความดันโลหิตที่วัดในคลินิก โรงพยาบาล หรือสถานบริการสาธารณสุข พบว่า สูง (ระดับความดันโลหิตซิสโตลิก มากกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท และ/หรือ ระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิก มากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท) แต่เมื่อวัดความดันโลหิตที่บ้านจากการวัดด้วยเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ พบว่า ไม่สูง (ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกน้อยกว่า 135 มิลลิเมตรปรอท และระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกน้อยกว่า 85 มิลลิเมตรปรอท)

2. *Masked hypertension (MH)* หมายถึง ภาวะที่ความดันโลหิตที่วัดในคลินิก โรงพยาบาล หรือสถานบริการสาธารณสุข พบว่าปกติ (ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกน้อยกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท และระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกน้อยกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท) แต่เมื่อวัดความดันโลหิตที่บ้านจากการวัดด้วยเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ พบว่า สูง (ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 135 มิลลิเมตรปรอท และระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 85 มิลลิเมตรปรอท)

3. *Malignant hypertension* หมายถึง ความดันโลหิตสูงที่สูงคงที่และรุนแรง โดย diastolic blood pressure มากกว่า 110 มิลลิเมตรปรอท มักเกิดเมื่อเป็นโรคความดันโลหิตสูงแล้วไม่ได้รับ

การรักษา หรือรักษาแต่ไม่ตอบสนองต่อการรักษา ทำให้เกิดภาวะฉุกเฉินที่เรียกว่า emergency hypertension ขึ้นได้

1.2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคความดันโลหิตสูง

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะความดันโลหิตสูง โดยมีปัจจัยเสี่ยงทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงที่สำคัญประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนไม่ได้ และปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งกฤตภณ เทพอินทร์ (2560) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

1.2.1 ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนไม่ได้ (Non-modifiable risk factors) มีดังนี้

1) *ประวัติครอบครัว* ความดันโลหิตสูงอาจเกิดจากยีนหลาย ๆ ตัว (polygene) และปัจจัยต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อม โดยการมีปฏิภณาร่วมกันของปัจจัยเหล่านี้เชื่อว่ามีผลสัมพันธ์กับการทำให้ระดับของโซเดียมระหว่างเซลล์สูงขึ้น และทำให้อัตราส่วนของโพแทสเซียมต่อโซเดียมลดลง ซึ่งพบในคนผิวดำมากกว่ากลุ่มอื่น อย่างไรก็ตามบุคคลที่มีบิดา มารดา และญาติสายตรงเป็นความดันโลหิตสูง จะมีโอกาสเกิดความดันโลหิตสูงเร็วขึ้น คือเริ่มมีความดันโลหิตสูงได้เมื่อยังเป็นหนุ่ม-สาว อายุต่ำกว่า 40 ปี (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

2) *อายุ* การศึกษาพบว่าระดับความดันโลหิตจะสูงขึ้นตามอายุที่มากขึ้น โดยค่าความดันโลหิตในขณะหัวใจบีบตัวจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 1-2 มิลลิเมตรปรอท ส่วนค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 0.5-1 มิลลิเมตรปรอท (Kaplan, 2014) ซึ่งความดันโลหิตสูงแบบปฐมภูมิ (primary essential hypertension) พบได้เมื่ออายุ 40-50 ปี โดยอัตราการเกิดความดันโลหิตสูงจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ซึ่งพบว่าผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มักมีความดันโลหิตสูงกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท (เพ็ญจันทร์ เสรีวิวัฒนา, 2557)

3) *เพศ* การเกิดโรคความดันโลหิตในผู้ชายมักพบมากกว่าผู้หญิงเมื่ออายุ 55 ปี แต่ในระหว่างอายุ 55-74 ปี จะเป็นโรคความดันโลหิตสูงได้เท่า ๆ กัน และหลังจาก 74 ปี ผู้หญิงจะมีความเสี่ยงมากกว่าผู้ชาย ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากภาวะหมดประจำเดือน (post-menopause) (เพ็ญจันทร์ เสรีวิวัฒนา, 2557) เนื่องจากในเพศหญิงหลังการหมดประจำเดือนนั้นสารเรนินจะสร้างลดลง มีผลให้หลอดเลือดเกิดแรงต้านทานมากขึ้น (Kaplan, 2014) ส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น

1.2.2 ปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ (Modifiable risk factors) มีดังนี้

1) *การได้รับโซเดียมมากเกินไป* การได้รับโซเดียมมาก ๆ เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความดันโลหิตสูงแบบปฐมภูมิจากการเพิ่มขึ้นของโซเดียมในเซลล์ และสามารถยับยั้งการแลกเปลี่ยนโซเดียมและแคลเซียมเป็นสาเหตุให้มีการสะสมแคลเซียมในเซลล์ของหลอดเลือดและระบบกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย ทำให้ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (muscle tone) เพิ่มขึ้น และเพิ่มความต้านทานของหลอดเลือด

ส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น ส่วนเกลือโพแทสเซียมเมื่อเข้าสู่ระบบหลอดเลือดจะมีผลขยายหลอดเลือดโดยตรงและระงับการหลั่งสารเรนินแองจิโอเทนซิน ลดอะดรีเนอร์จิกโทน (adrenergic tone) กระตุ้นประตูลูซิเดียมและโพแทสเซียม (sodium-potassium pump) และการขาดโพแทสเซียมจึงทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นได้ (เพ็ญจันทร์ เสรีวิวัฒนา, 2557)

2) *ไขมันในเลือดผิดปกติ* ภาวะไขมันในเลือดสูงทำให้หลอดเลือดหนาและแข็ง เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็ง (atherosclerosis) ซึ่งพบความผิดปกติของไขมันในเลือดในหลายรูปแบบ ได้แก่ คอเลสเตอรอล (cholesterol) สูงกว่า 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (low density lipoprotein) สูงกว่า 110 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein) ต่ำกว่า 40 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) สูงกว่า 150 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือไขมันผิดปกติแบบใดแบบหนึ่ง รวมกัน 2 ชนิดขึ้นไป (เพ็ญจันทร์ เสรีวิวัฒนา, 2557)

3) *โรคเบาหวาน (Diabetes mellitus)* เพราะก่อให้เกิดการอักเสบ ตีบแคบของหลอดเลือดต่าง ๆ รวมทั้งไต ส่งผลให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูง

4) *การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์* พบว่า มีความสัมพันธ์กับโรคความดันโลหิตสูง เนื่องจากแอลกอฮอล์จะกระตุ้นให้มีการหลั่งของแคทีคอลามีน (catecholamines) ทำให้หลอดเลือดมีการหดตัว หัวใจต้องบีบตัวแรงขึ้น เลือดที่ออกจากหัวใจจึงมีแรงดันสูงทำให้ระดับความดันโลหิตสูงขึ้น และจากการศึกษาพบว่าคาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นศูนย์ควบคุมกล้ามเนื้อของผนังหลอดเลือดและกล้ามเนื้อหัวใจ เพิ่มความต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลาย ทำให้หัวใจทำงานหนักในการบีบตัวเพื่อส่งเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จึงส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้นได้ (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

5) *การสูบบุหรี่ (Smoking)* เนื่องจากนิโคตินในบุหรี่จะซึมผ่านเข้าไปในกระแสเลือดไปกระตุ้นปมประสาทซิมพาเทติก ทำให้หลอดเลือดส่วนปลายหดตัวและการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ดังนั้นความดันโลหิตจึงสูงขึ้น จากรายงานการวิจัยพบว่า นิโคตินในบุหรี่ยังมีผลต่อการแข็งตัวของผนังหลอดเลือด ทำให้เกิดการตีบตันของหลอดเลือด ส่งผลให้ความดันโลหิตซิสโตลิกสูงขึ้น 4 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิกสูงขึ้น 3 มิลลิเมตรปรอท เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดแข็งตัว (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

6) *ความอ้วน (Obesity)* ผู้ที่มีดัชนีมวลกาย (Body Mass Index, BMI) เท่ากับหรือมากกว่า 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร คนอ้วนโดยเฉพาะอ้วนได้ส่วนบนของร่างกายที่มีลักษณะแบบรูปทรงแอปเปิ้ล (apple shape) ซึ่งมีไขมันรวมตัวกันที่ส่วนกลางของร่างกายบริเวณเอวและท้อง มีโอกาสเกิดโรคความดันโลหิตสูงได้มากกว่าคนอ้วนที่บริเวณ ก้น สะโพก และต้นขา ที่เรียกว่า ทรงลูกแพร์ (pear shape) หรือถ้าวัดจากระอบเอว รอบเอวยาวโอกาสเกิดโรคความดันโลหิตสูงยิ่งมาก ในผู้ชายชาวเอเชียที่มีรอบเอว

มากกว่า 36 นิ้ว หรือ 90 เซนติเมตร และผู้หญิงที่มีรอบเอวมากกว่า 32 นิ้ว หรือ 80 เซนติเมตร ถือว่าอ้วน มีโอกาสเกิดโรคความดันโลหิตสูงมากขึ้น (เพ็ญจันทร์ เสรวิวัฒนา, 2557) ซึ่งกลไกของการเกิดความดันโลหิตสูงในคนอ้วนมีความเกี่ยวข้องกับน้ำหนักของเนื้อเยื่อที่ขยายมากขึ้น ทำให้มีการเพิ่มปริมาณของเลือดออกจากหัวใจภายใน 1 นาทีสูงขึ้น

7) *ความเครียด* ภาวะเครียดเป็นปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อม เหตุการณ์ บุคลิกภาพส่วนบุคคล และการเปลี่ยนแปลงทางสรีระทำให้ความต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายสูงขึ้น และกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งความดันโลหิตจะสูงขึ้น (เพ็ญจันทร์ เสรวิวัฒนา, 2557)

8) *ขาดการออกกำลังกาย* บุคคลที่ไม่ออกกำลังกายมีโอกาสเป็นโรคความดันโลหิตสูงมากกว่าบุคคลที่ออกกำลังกาย โดยพบว่าผู้ที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิคอย่างสม่ำเสมอจะช่วยลดระดับความดันโลหิตลงได้ 5-7 มิลลิเมตรปรอท ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของหลอดเลือดและลดการทำงานของประสาทซิมพาเทติก โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่บาโรรีเซพเตอร์รีเฟล็กซ์ การออกกำลังกายทำให้การไหลเวียนเลือดดีขึ้นและร่างกายหลั่งสารเอ็นโดรฟิน (endorphins) ทำให้เกิดความสุขและเพิ่มไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (high density lipoproteins) ซึ่งช่วยป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด (ผ่องศรี ศรีมรกต, 2553)

1.3 อาการและการวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูง

1.3.1 อาการของโรคความดันโลหิตสูง

ผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงเล็กน้อยหรือปานกลาง มักไม่พบอาการเฉพาะเจาะจงที่บ่งบอกว่ามีภาวะความดันโลหิตสูง ส่วนใหญ่การวินิจฉัยมักพบจากการที่ผู้ป่วยมาตรวจตามนัดหรือมักพบร่วมกับสาเหตุของโรคอื่น สำหรับผู้ป่วยที่มีระดับความดันโลหิตสูงมากหรือสูงในระดับรุนแรงและเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในรายที่ยังไม่เคยได้รับการรักษาแต่ไม่สม่ำเสมอหรือไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งกฤตภณ เทพอินทร์ (2560) ได้รวบรวมไว้ มักพบอาการดังต่อไปนี้

1) *ปวดศีรษะ* มักพบในผู้ป่วยที่มีระดับความดันโลหิตสูงรุนแรง โดยลักษณะอาการปวดศีรษะมักปวดที่บริเวณท้ายทอย โดยเฉพาะเวลาตื่นนอนในช่วงเช้า ต่อมาอาการปวดจะค่อย ๆ ทุเลาลงจนหายไปเองภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมง และอาจมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ตาพร่ามัวร่วมด้วย โดยพบว่าอาการปวดศีรษะเกิดจากการเพิ่มแรงดันในกะโหลกศีรษะมากในช่วงระยะเวลาหลังตื่นนอน เนื่องจากในเวลากลางคืนขณะนอนหลับศูนย์ควบคุมการหายใจในสมองจะลดการกระตุ้นจึงทำให้มีการค้างของคาร์บอนไดออกไซด์ มีผลทำให้เส้นเลือดทั่วร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสมองขยายขนาดมากขึ้น จึงเพิ่มแรงดันในกะโหลกศีรษะ

2) เวียนศีรษะ (Dizziness) อาจเกิดร่วมกับอาการปวดศีรษะด้วยหรือไม่ก็ได้ ซึ่งเกิดจากการที่ผนังของหลอดเลือดแดงในสมองเกิดการแข็งตัว เนื่องจากมีภาวะความดันโลหิตสูงทำให้เลือดไปเลี้ยงสมองลดลง อาจเกิดภาวะขาดเลือดไปเลี้ยงชั่วคราว

3) เลือดกำเดาไหล (Epistaxis) เนื่องจากการที่มีผนังหลอดเลือดตีบแข็งและการยืดหยุ่นของหลอดเลือดไม่ดี จึงทำให้หลอดเลือดเปราะและแตกได้ง่าย

4) เหนื่อยหอบขณะทำงาน หรืออาการเหนื่อยหอบ นอนราบไม่ได้ แสดงถึงการมีภาวะหัวใจห้องล่างซ้ายล้มเหลว

5) อาการอื่น ๆ ที่อาจพบร่วม ได้แก่ อาการเจ็บหน้าอก ซึ่งจะสัมพันธ์กับการมีเส้นเลือดหัวใจตีบจากภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด หรือจากการมีกล้ามเนื้อหัวใจหนาจากภาวะความดันโลหิตสูงที่เป็นมานาน ๆ จึงอาจมีผลต่ออวัยวะที่สำคัญต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดความเสี่ยงสภาพ ถูกทำลาย และอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาได้

ภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงบางรายอาจไม่พบมีอาการหรืออาการแสดงใด ๆ และบางรายอาจพบอาการแสดงจากภาวะแทรกซ้อนของโรคความดันโลหิตสูงต่ออวัยวะต่าง ๆ ได้ ดังนี้

1) สมอง ความดันโลหิตสูงจะทำให้ผนังหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมองมีลักษณะหนาตัวและแข็งตัว รูของหลอดเลือดแดงแคบลง ทำให้การไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงสมองลดลงและขาดเลือดไปเลี้ยง ส่งผลให้เกิดภาวะสมองขาดเลือดไปเลี้ยงชั่วคราว นอกจากนี้ยังทำให้มีการเปลี่ยนแปลงที่ผนังเซลล์สมองทำให้เซลล์สมองบวม ผู้ป่วยจะมีอาการผิดปกติของระบบประสาท การรับรู้/ความทรงจำลดลงและอาจรุนแรงเสียชีวิตได้ ซึ่งเป็นสาเหตุการตายถึงร้อยละ 50 และมีผลทำให้ผู้รอดชีวิตเกิดความพิการตามมา

2) หัวใจ ระดับความดันโลหิตสูงเรื้อรังจะส่งผลทำให้ผนังหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจหนาตัวขึ้น ปริมาณเลือดเลี้ยงหัวใจลดลง หัวใจห้องล่างซ้ายทำงานหนักมากขึ้นต้องบีบตัวเพิ่มขึ้น เพื่อต้านแรงดันเลือดในหลอดเลือดแดงที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นในระยะแรกกล้ามเนื้อหัวใจจะปรับตัวจากภาวะความดันโลหิตสูงโดยหัวใจบีบตัวเพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถต้านกับแรงต้านทานที่เพิ่มมากขึ้นและมีการขยายตัวทำให้เพิ่มความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้าย ทำให้เกิดภาวะหัวใจห้องล่างซ้ายโต (left ventricular hypertrophy) ถ้าหากยังไม่ได้รับการรักษาและเมื่อกล้ามเนื้อหัวใจไม่สามารถขยายตัวได้อีกจะทำให้การทำงานของหัวใจไม่มีประสิทธิภาพเกิดภาวะหัวใจวาย กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดหรือเกิดภาวะหัวใจล้มเหลวและเสียชีวิตได้

3) ไต ระดับความดันโลหิตสูงเรื้อรังมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงไต ทำให้ไตผลิตสารเรนินโพสตาแกนดินซึ่งมีผลทำให้ผนังหลอดเลือดที่ไตหนาตัวและแข็งตัวขึ้น

หลอดเลือดตีบแคบลงส่งผลให้หลอดเลือดแดงเสื่อมจากการไหลเวียนของปริมาณเลือดไปเลี้ยงไตน้อยลง ประสิทธิภาพการกรองของเสียลดลงและทำให้เกิดการคั่งของเสียไตเสื่อมสภาพและเสียหายที่เกิดภาวะไตวายและมีโอกาสเสียชีวิตได้ มีการศึกษาพบว่าผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงประมาณร้อยละ 10 มักเสียชีวิตด้วยภาวะไตวาย

4) ตา ผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตสูงรุนแรงและเรื้อรังจะทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผนังหลอดเลือดที่ตาหนาตัวขึ้น มีแรงดันในหลอดเลือดสูงขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงตาตีบลง หลอดเลือดฝอยตีบแคบอย่างรวดเร็ว มีการหดเกร็งเฉพาะที่อาจมีเลือดออกที่จอตา ทำให้มีการบวมของจอภาพนัยน์ตาหรือจอประสาทตาบวม (papilledema) ทำให้การมองเห็นลดลง มีจุดบอดบางจุดที่ลานสายตา (scotomata) ตามัวและมีโอกาสตาบอดได้

5) หลอดเลือดในร่างกาย ความดันโลหิตสูงจากแรงต้านหลอดเลือดส่วนปลายเพิ่มขึ้น ผนังหลอดเลือดหนาตัวจากเซลล์เนื้อเยื่อถูกกระตุ้นให้เจริญเพิ่มขึ้นหรืออาจเกิดจากมีไขมันไปเกาะ ผนังหลอดเลือดทำให้หลอดเลือดแดงแข็งตัว (arthrosclerosis) มีการเปลี่ยนแปลงของผนังหลอดเลือดหนาและตีบแคบ การไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงสมอง หัวใจ ไต และตาลดลง ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนของอวัยวะดังกล่าวตามมาได้ ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคหลอดเลือดสมองและไตวาย เป็นต้น

ภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากภาวะความดันโลหิตสูงเรื้อรังมีผลต่ออวัยวะเป้าหมายที่สำคัญต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนั้นการรักษาและการควบคุมระดับความดันโลหิตของผู้ป่วยให้อยู่ในภาวะปกติ จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งเพื่อลดอุบัติการณ์การสูญเสียชีวิตและความพิการที่อาจเกิดขึ้นได้

1.3.2 การวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูง

การวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูง ต้องอาศัยการซักประวัติ การตรวจร่างกาย และการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2558 อ้างในกฤษฎิ์ เทพอินทร์, 2560) ดังนี้

1) การซักประวัติ ควรทำการซักประวัติอย่างละเอียดให้ครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

(1) ประวัติเกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง เช่น อาการ ระยะเวลาที่เป็น ชนิดของยาที่เคยรับประทาน การควบคุมระดับความดันโลหิตที่ผ่านมา รวมทั้งผลข้างเคียงจากยาที่ใช้ และประวัติโรคอื่น ๆ เช่น โรคหอบหืด ซึ่งต้องเลี่ยงการใช้ยาในกลุ่ม beta-blockers (BBs) โรคเกาต์ ซึ่งต้องหลีกเลี่ยงการใช้ยาขับปัสสาวะ เป็นต้น

(2) ประวัติครอบครัว เช่น โรคความดันโลหิตสูงของสมาชิกในครอบครัว ซึ่งอาจช่วยสนับสนุนว่าผู้ป่วยน่าจะเป็นโรคความดันโลหิตสูงปฐมภูมิ (primary hypertension) ประวัติการเกิด

โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease, CVD) ในครอบครัวก่อนวัยอันควร (ในเพศชายเกิดก่อนอายุ 55 ปี และในเพศหญิงเกิดก่อนอายุ 65 ปี)

(3) ปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การไม่ออกกำลังกาย การรับประทานเค็ม โรคเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ ประวัติการนอนกรนและหยุดหายใจเป็นพัก ๆ ซึ่งบ่งถึงโรคทางเดินหายใจอุดตันขณะนอนหลับ (Obstructive Sleep Apnea, OSA) บุคลิกภาพของผู้ป่วย เช่น เครียด วิตกกังวล ความทะเยอทะยานสูง (บุคลิกภาพ type A)

(4) อาการที่บ่งชี้ว่ามีร่องรอยของการทำลายอวัยวะ (Target Organ Damage, TOD) เช่น อาการใจสั่น เหนื่อยง่าย เจ็บแน่นหน้าอก ชาหรือแขนขาอ่อนแรงชั่วคราวหรือถาวรตามัว หรือมองไม่เห็นชั่วคราว ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ บวมที่เท้า ปวดขาเวลาเดินระยะทางสั้น ๆ (intermittent claudication)

(5) ข้อมูลที่บ่งชี้ว่าผู้ป่วยอาจเป็นโรคความดันโลหิตสูงแบบทุติยภูมิ เช่น ระดับความดันโลหิตขึ้น ๆ ลง ๆ ในระยะเวลาอันสั้นร่วมกับอาการปวดศีรษะ ใจสั่น เหงื่อออกเป็นพัก ๆ ซึ่งอาจมีอาการตันแขนและต้นขาอ่อนแรงเป็นพัก ๆ อาการปวดหลัง 2 ข้าง ร่วมกับปัสสาวะผิดปกติอาจเป็นนิ่วในไตหรือกรวยไตอักเสบ การใช้ยา เช่น ยาคุมกำเนิด ยากระตุ้นประสาท ยาสเตียรอยด์ ยาลดน้ำมูกชนิดที่มีซูโดเอเฟรดินเป็นส่วนประกอบ เป็นต้น

(6) ประวัติ ปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ที่สำคัญ ซึ่งอาจมีผลต่อความดันโลหิต ประวัติการรักษาโรคต่าง ๆ รวมทั้งการติดตามการรักษาและผลการรักษา

2) การตรวจร่างกาย จุดมุ่งหมายของการตรวจร่างกายมีดังนี้

(1) ตรวจยืนยันว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูงจริงร่วมกับประเมินระดับความรุนแรงของโรค (ดังตารางที่ 2.1) ทั้งนี้ต้องมีวิธีการวัดความดันโลหิตที่ถูกต้อง การตรวจยืนยันว่าผู้ป่วยมีความดันโลหิตสูงอย่างถาวร โดยทำการวัดอย่างน้อย 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1-2 นาที และวัดซ้ำภายใน 2 สัปดาห์

(2) การตรวจหาร่องรอยการทำลายของอวัยวะต่าง ๆ เช่น หัวใจห้องล่างซ้ายโต (left ventricular hypertrophy) หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ (atrial fibrillation) หัวใจล้มเหลว (heart failure) โรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease) โรคหลอดเลือดสมอง (stroke) อาการแสดง ได้แก่ มีอาการปากเบี้ยว (facial palsy) อาการอ่อนแรงครึ่งซีก (hemiparesis/hemiplegia) อาการชาครึ่งซีก (hemi hypoesthesia/ hemianesthesia) ภาวะสมองเสื่อม (dementia) การเปลี่ยนแปลงที่จอประสาทตา (retinopathy) ได้แก่ การตรวจพบปฏิกาย (exudates) เลือดออก (hemorrhage) ขั้วประสาทตาบวม (papilledema) และหลอดเลือดแดงที่จอตาเล็กลง จากผนังหลอดเลือดแดงที่หนาตัวขึ้น และโรคหลอดเลือด

เลือดแดงแข็ง (atherosclerosis) โดยจะพบว่า ชีพจรที่แขน-ขาเบาหรือคลำไม่ได้ ฟังได้เสียงฟู่ที่หลอดเลือดแดงคอโรติด (carotid bruit)

(3) การชั่งน้ำหนักตัวและวัดส่วนสูง เพื่อคำนวณหาดัชนีมวลกาย (body mass index) ผู้ที่ภาวะน้ำหนักเกินเมื่อดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตรหรืออ้วนเมื่อดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หรือวัดจากเส้นรอบเอวใน آقایในเพศชายมากกว่าหรือเท่ากับ 90 เซนติเมตร และเพศหญิงมากกว่าหรือเท่ากับ 80 เซนติเมตร

3) การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ จะช่วยสนับสนุนหรือคัดค้านสิ่งที่แพทย์วินิจฉัยได้จากการซักประวัติและตรวจร่างกาย ซึ่งบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะที่เป็นผลจากความดันโลหิตสูงหรือชี้แนะถึงสาเหตุของความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ยังจะต้องตรวจถึงภาวะอื่น ๆ ที่เกิดร่วม และปัจจัยเสี่ยงในการเกิดหลอดเลือดแข็งตัว (atherosclerosis) เช่น โรคเบาหวานหรือคอเลสเตอรอลสูงทั้งหมด ดังนั้นการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อการวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูงจึงไม่นิยมใช้เนื่องจากราคาสูง

1.4 การรักษาและการดูแลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง

โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคเรื้อรังที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ การรักษาจึงมุ่งเน้นควบคุมความดันโลหิต ลดความพิการ ลดการเสี่ยงต่อการป่วยและการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคหลอดเลือดสมอง โดยเป้าหมายของการรักษาความดันโลหิตให้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 140/90 มิลลิเมตรปรอท ในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงทั่วไป (Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High blood Pressure, 2014; Kayce, June, & Bernie, 2015) หรือควบคุมค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ย (mean arterial pressure) ให้อยู่ระหว่าง 70-100 มิลลิเมตรปรอท (Whitworth, 2018) ปัจจุบันได้มีการนำค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ย (Mean arterial pressure) มาใช้ประเมินการควบคุมโรคความดันโลหิตสูง โดยเป็นตัวแทนของแรงที่ดันเลือดไปในระบบไหลเวียน เนื่องจากค่าความดันโลหิตซิสโตลิกหรือความดันโลหิตไดแอสโตลิกอาจเปลี่ยนตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น และอาจไม่สามารถเป็นตัวแทนแรงที่แท้จริงที่ดันเลือดที่ใช้ประเมินผลสรีรวิทยาที่สำคัญ ค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ย (Mean arterial pressure [MAP]) เป็นค่าที่นิยมใช้ในการแสดงผลทางสรีรวิทยา โดยใช้สูตรในการคำนวณคือ $[\text{systolic} + (2 \times \text{diastolic})] / 3$ ที่มาของสูตร คือ การบีบตัวและคลายตัวของหัวใจจะเป็นสัดส่วนระยะเวลาที่ไม่เท่ากัน โดยช่วงเวลาที่หัวใจใช้ในการ บีบตัวจะกินเวลาแค่ 1 ใน 3 ในขณะที่ช่วงเวลาที่หัวใจคลายตัวจะกินเวลาที่ยาวมากกว่า คือ 2 ใน 3 ค่าปกติ ดังนั้นค่าเฉลี่ยของแรงดันเลือดจึงเป็นผลมาจากค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิก (diastolic blood pressure) มากกว่าค่าความดันโลหิตซิสโตลิก (systolic blood

pressure) 2 เท่า ดังนั้นค่าความดันเลือดแดงเฉลี่ยจึงเป็นค่าที่ใช้วัดแรงดันเลือดที่ใช้ในการประเมินผลทางสรีรวิทยาที่สำคัญ

ในการรักษาและควบคุมระดับความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ประกอบด้วย 2 วิธี คือ การรักษาโดยการให้ยา (Pharmacologic treatment) และการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต (Lifestyle modification) (สมาคมความดันโลหิตแห่งประเทศไทย, 2558 อ้างในกฤษภณ เทพอินทร์, 2560) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.4.1 การรักษาโดยการให้ยา

การรักษาโดยวิธีการให้ยา (Pharmacologic treatment) เป้าหมายในการลดความดันโลหิตโดยการให้ยา คือการควบคุมระดับความดันโลหิตให้ลดต่ำกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมียาสำหรับรักษาความดันโลหิตสูงโดยลดแรงต้านของหลอดเลือดส่วนปลายและเพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ การเลือกให้ยาในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงจึงขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของผู้ป่วยแต่ละราย และควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ความรุนแรงของระดับความดันโลหิต ปัจจัยเสี่ยงต่ออวัยวะสำคัญ โรคที่มีอยู่เดิม ปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ซึ่งยาที่ใช้ในการรักษาภาวะความดันโลหิตสูงสามารถแบ่งได้เป็น 7 กลุ่ม ดังนี้

1) ยาขับปัสสาวะ (Diuretics) ยากลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

(1) ไทอะไซด์ (Thiazides) เป็นกลุ่มยาที่นิยมใช้มากที่สุดในการรักษา โรคความดันโลหิตสูง สามารถใช้เป็นยาตัวเดียวในการรักษาโรคความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 และระยะที่ 2 หรือใช้ร่วมกับยาในกลุ่มอื่นในกรณีที่ให้ยาตัวเดียวไม่ได้ผลเพียงพอ เช่น กลุ่มยาด้านการทำงานของเอนไซม์แองจิโอเทนซินคอนเวอร์ติง (angiotensin converting enzyme inhibitors [ACEIs]) หรือยาในกลุ่มยาด้านเบต้า (beta-blocker) เป็นต้น กลไกการออกฤทธิ์ของยา คือ ในระยะแรกจะขับโซเดียมออกมาทางปัสสาวะ ทำให้ปริมาตรโซเดียมในเลือดลดลง ส่วนในระยะยาวจะมีฤทธิ์ลดแรงต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลายทำให้ช่วยลดความดันโลหิต จากการศึกษาพบว่า การใช้ยาไทอะไซด์ในขนาดสูงกว่า 25 มิลลิกรัม ทำให้อัตราการตายจากโรคหัวใจและหลอดเลือดสูงขึ้นและจะทำให้มีอาการข้างเคียงเพิ่มขึ้นและรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะอาการข้างเคียงต่อระบบเมแทบอลิซึม ได้แก่ ไขมันในเลือดสูง (hyperlipidemia) โพแทสเซียมในเลือดต่ำ (hypokalemia) เกิดโรคเกาต์จากกรดยูริกในเลือดสูง (hyperuricemia) และระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) นอกจากนี้ยังพบอาการข้างเคียงอื่น ๆ เมื่อใช้ยาไทอะไซด์ ได้แก่ ปากแห้ง กระหายน้ำ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย เวียนศีรษะ ใจสั่น และ มีผื่นแดง กล้ามเนื้อเป็นตะคริวและเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ ในปัจจุบันมีคำแนะนำให้ใช้ยาเพียงขนาดน้อยเท่านั้น ยาในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ ได้แก่ ไฮโดรคลอโรไทอะไซด์ (Hydrochlorothiazide) ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อวัน ขนาด 12.5-25 มิลลิกรัมต่อวัน

(2) ยาขับปัสสาวะที่มีฤทธิ์ต่อหลอดไต (Loop diuretics) เช่น ฟูโรซีไมด์ (Furosemide bumetanide ethacrynic) สามารถรักษาโรคความดันโลหิตสูงได้เช่นกัน แต่ในทางปฏิบัติ นั้นจะไม่นิยมเนื่องจากเป็นยาขับปัสสาวะที่ออกฤทธิ์รุนแรงและมีค่าครึ่งชีวิต (half life) สั้น จึงมักใช้ในกรณี ที่มีภาวะหัวใจวายจากการคั่งของเลือดหรือภาวะน้ำเกิน ขนาดยาฟูโรซีไมด์ (furosemide) ที่ใช้ในการรักษาโรค ความดันโลหิตสูง คือ 20-80 มิลลิกรัมต่อวัน

(3) ยาขับปัสสาวะที่ไม่สูญเสียโพแทสเซียม (Potassium-sparing diuretic) ได้แก่ สไปโรโนแลคโตน (spironolactone) อะมิโลไรด์ไฮโดรคลอไรด์ (amiloride hydrochloride) ไทแอมเทอ แรน (Triamterene) จะยับยั้งฤทธิ์ของฮอร์โมนมินอโรลคอร์ติคอยด์ (mineralocorticoid hormone) ดังนั้น ในผู้ที่มี mineralocorticoid hormone จะมีประโยชน์และได้ผลดี ส่วนในภาวะอื่นจะไม่เป็นที่นิยมเพราะ จะลดความดันโลหิตไม่มาก ขนาดที่ใช้ ได้แก่ triamterene 50-100 มิลลิกรัมต่อวัน และ amiloride ขนาด ที่ใช้ 5-10 มิลลิกรัมต่อวัน

2) ยากั้นเบต้า (Beta-adrenergic receptor blockers) ยากลุ่มนี้ออกฤทธิ์ ลด ความดันโลหิต โดยยับยั้งเบต้าอะดรีเนจิกรีเซพเตอร์ (beta-adrenergic receptor) ที่สมอง หัวใจ และ หลอดเลือด ทำให้หัวใจบีบตัวลง ลดอัตราการเต้นของหัวใจ นอกจากนี้ยังลดการสร้างเรนิน ทำให้แองจิ โอเทนซินทู (angiotensin II) ซึ่งเป็นตัวทำให้หลอดเลือดหดตัว (vasoconstrictor) ลดลง และลดการดูดซึม โซเดียมที่ไต จึงห้ามในผู้ที่มี second หรือ third degree heart block รวมทั้งห้ามใช้ในผู้ป่วยโรคหอบหืด ยาในกลุ่มนี้ ได้แก่ โพรปราโนลอล (propranolol) อะทีโนลอล (atenolol) เมโทโพรลอล (metoprolol) เป็นต้น นอกจากนี้ยากลุ่มนี้อาจทำให้เกิดอาการมือเท้าเย็น นอนไม่หลับ ฝันร้าย ผู้ป่วยอาจรู้สึกเหน็ดเหนื่อย อ่อนล้า บางรายอาจเสื่อมสมรรถภาพทางเพศได้

ยากลุ่ม beta-blockers ยังมีผลทำให้เกิด glucose tolerance และไขมันใน เลือดสูง ดังนั้นในผู้ป่วยเบาหวานหรือผู้ป่วยที่มีไขมันในเลือดสูงที่ใช้ beta-blockers จึงต้องระวังผลดังกล่าว ด้วย

3) ยาด้านแคลเซียม (Calcium channel blockers) ยากลุ่มนี้ออกฤทธิ์โดยการ ด้านแคลเซียมไม่ให้เข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อที่อยู่รอบ ๆ เส้นเลือด ส่งผลให้เกิดการคลายตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ หลอดเลือดขยายตัว ความดันโลหิตลดลง เนื่องจากแรงต้านภายในหลอดเลือดลดลง ยากลุ่มนี้จะมีการออก ฤทธิ์ค่อนข้างนาน 12-24 ชั่วโมง ยากลุ่มนี้ได้แก่ แอมโลดีปีน (amlodipine) ไนเฟดิปีน (nifedipine) เวอ ราพรามิล (verapamil) เป็นต้น ไนเฟดิปีน (nifedipine) เป็นยาที่ได้รับความนิยมและมีผลข้างเคียงไม่มาก นัก ส่วนเวอราพรามิล (verapamil) ไดเลียเซียม (diltiazem) อาจทำให้เกิดอาการท้องผูก และเกิด heart

block ได้ จึงไม่ควรใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว ผลข้างเคียงที่พบบ่อยของยาในกลุ่มนี้ คือ เหนื่อย บวม ปวดศีรษะ หน้าแดง

4) ยายับยั้งการเปลี่ยนเอนไซม์แองจิโอเทนซิน (*Angiotensin converting enzyme inhibitors*) โดยยาจะออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ในการเปลี่ยนแองจิโอเทนซินให้เป็น แองจิโอเทนซินทู ซึ่งเป็นตัวการทำให้หลอดเลือดหดตัวและหนาตัวเพิ่มขึ้น และยังไปลดการหลั่งฮอร์โมนอัลโดสเตอโรน เป็นผลให้หลอดเลือดขยายตัว และลดการดูดกลับของโซเดียม ผลข้างเคียงที่พบบ่อยของยาในกลุ่มนี้ คือ อาการไอแห้ง ๆ โดยเฉพาะในสตรีและผู้สูงอายุ อาการอื่น เช่น การรับรสเปลี่ยนไป ระดับโพแทสเซียมสูง ความดันโลหิตต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ยาเป็นครั้งแรก ซึ่งต้องระวังอย่างมากในผู้ที่ได้รับยาขับปัสสาวะ ปริมาณสูงหรือผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว ยานี้มีข้อห้ามใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะหลอดเลือดที่ไตตีบเพราะจะทำให้เกิดไตวายเฉียบพลันได้ นอกจากนี้ยังห้ามใช้ในสตรีมีครรภ์เพราะมีความเสี่ยงจะทำให้ทารกผิดปกติและมีความดันโลหิตลดลง ยากลุ่มนี้ได้แก่ อินาลาพริล (enalapril) แคปโตพริล (captopril) เป็นต้น ยาอินาลาพริล (enalapril) ขนาดที่ใช้ 4-80 มิลลิกรัมต่อวัน

5) ยาที่ออกฤทธิ์ปิดกั้นตัวรับแองจิโอเทนซินทู (*Angiotensin II receptor blockers*) ยากลุ่มนี้ออกฤทธิ์ขยายหลอดเลือดโดยไม่ทำให้ระดับของเบรคตินโคโรนินเพิ่มขึ้น ยากลุ่มนี้ได้แก่ แคนเดซาทัน (Candesartan) โลซาทัน (Losartan) เป็นต้น ขนาดที่ใช้ Candesartan 8-32 มิลลิกรัมต่อวัน และ Losartan 25-100 มิลลิกรัมต่อวัน

6) ยาด้านอัลฟานอร์มัล (Alpha I-adrenergic blockers) ออกฤทธิ์ขยายหลอดเลือดส่วนปลาย โดยปิดกั้นผลของนอร์อิพิเนฟรินที่มีต่อตัวรับแอลฟา (alpha-receptors) ยากลุ่มนี้มักใช้ร่วมกับยากลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากถ้าใช้ยากลุ่มนี้เพียงอย่างเดียวจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง เจ็บหน้าอก และหัวใจวายได้ ยากลุ่มนี้ เช่น พร่าโซซิน (prazosin) หรือดอกซาโซซิน (doxazosin) ขนาดที่ใช้ 2-20 มิลลิกรัมต่อวัน ห้ามใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว

7) ยาขยายหลอดเลือด (*Vasodilator*) เช่น ไฮดรอลาซีน (hydralazine) เป็นยาที่ใช้บ่อยและใช้ร่วมกับยาลดความดันโลหิตตัวอื่น โดยเฉพาะยาขับปัสสาวะและยากันเบต้า โดยไฮดรอลาซีนจะลดแรงต้านในหลอดเลือดโดยทำให้กล้ามเนื้อเรียบในหลอดเลือดส่วนปลายคลายตัว ผลการลดความดันโลหิตของไฮดรอลาซีนจะทำให้หัวใจเต้นเร็วและเพิ่มการบีบตัว ทำให้ cardiac output และเรนินในเลือดเพิ่มขึ้น ทำให้หัวใจเต้นเร็วและเพิ่มการบีบตัว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ยาขับปัสสาวะและยากันเบต้า ส่วนยาอื่น ๆ ในกลุ่มนี้ เช่น minoxidil จะใช้กับผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูงขั้นรุนแรง ข้อควรระวังของยากลุ่มนี้จะทำให้เกิดอาการเจ็บหน้าอกจากหัวใจขาดเลือดไปเลี้ยง อาการข้างเคียงของยา กลุ่มนี้ ได้แก่ ปวดศีรษะ หัว

ใจเต้นแรง มีอาการบวม น้ำ ขนาดที่ใช้บ่อย ได้แก่ ไฮดรอลาซีน (Hydralazine) ขนาดที่ใช้ 25-100 มิลลิกรัมต่อวัน

1.4.2 การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต

การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต (Lifestyle modification) ให้ได้ในระยะยาวถือเป็นหัวใจสำคัญของการป้องกันโรคความดันโลหิตสูง และยังเป็นการรักษาพื้นฐานสำหรับผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงทุกรายไม่ว่าผู้ป่วยจะมีข้อบ่งชี้ในการใช้ยาหรือไม่ก็ตาม ในกรณีที่ผู้ป่วยใช้ยาลดความดันโลหิตร่วมด้วยการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตจะทำให้ประสิทธิภาพของการรักษาด้วยยาสูงขึ้น (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2558 อ้างในกฤษฎิณ เทพอินทร์, 2560) การรักษาโรคความดันโลหิตสูงโดยการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตมีรายละเอียดดังนี้

1) การควบคุมน้ำหนักตัวให้อยู่ในเกณฑ์ปกติหรือใกล้เคียงปกติ โดยให้มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ตั้งแต่ 18.5-22.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร และเส้นรอบเอวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับคนไทย คือ ผู้ชายน้อยกว่า 90 เซนติเมตร และผู้หญิงน้อยกว่า 80 เซนติเมตร แนะนำให้ตรวจสอบน้ำหนักด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่มีภาวะน้ำหนักเกินหรืออ้วนแนะนำให้ลดน้ำหนัก โดยการที่น้ำหนักลดลงตั้งแต่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักตั้งต้นขึ้นไป จะส่งผลให้ระดับความดันโลหิตลดลง เทียบเท่ากับยาลดความดันโลหิต 1 ชนิด ทุก ๆ น้ำหนักที่ลดลง 1 กิโลกรัม สามารถลดความดันโลหิตซิสโตลิกได้เฉลี่ย 1 มิลลิเมตรปรอท โดยรวมการลดน้ำหนัก 10 กิโลกรัม สามารถลดความดันโลหิตซิสโตลิกได้เฉลี่ย 5-20 มิลลิเมตรปรอท (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

2) การออกกำลังกาย แนะนำให้ประชาชนทุกคนไม่ว่าจะเป็นหรือไม่เป็นโรคความดันโลหิตสูงออกกำลังกายความหนักระดับปานกลางอย่างน้อยวันละ 30 นาที อย่างน้อยสัปดาห์ละ 5 วัน เพื่อสุขภาพที่ดี โดยในแต่ละวันอาจแบ่งออกกำลังกายเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ครั้งละ 10 นาที วันละ 3 ครั้ง และควรกระตุ้นให้มีการเคลื่อนไหวร่างกายที่กระฉับกระเฉง ลดพฤติกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ เพื่อช่วยควบคุมน้ำหนักตัวสำหรับการออกกำลังกายเพื่อลดน้ำหนัก และลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ควรออกกำลังกายแบบแอโรบิก (การออกกำลังกายที่กล้ามเนื้อหัวใจทำงานหนัก ๆ หลาย ๆ มัดทำงานพร้อมกัน หรือสลับกันอย่างต่อเนื่อง) อย่างน้อยสัปดาห์ละ 5 วัน โดยไม่ควรงด ออกกำลังกายติดต่อกันเกิน 2 วัน ซึ่งประสิทธิภาพของการลดความดันโลหิตซิสโตลิกลดลงเฉลี่ย 4 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิกลดลงเฉลี่ย 2.5 มิลลิเมตรปรอท (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562) สามารถเลือกออกกำลังกายที่ระดับความหนักแตกต่างกันได้หลายแบบ ดังนี้

(1) ระดับปานกลาง หมายถึง ออกกำลังกายจนชีพจรเต้นร้อยละ 50-70 ของชีพจรสูงสุดตามอายุ (อัตราชีพจรสูงสุดคำนวณจาก 220-อายุในหน่วยปี) หรือยังสามารถพูดเป็นประโยค

ต่อเนื่องได้ (self-talk test) รวมเป็นระยะเวลาสัปดาห์ละ 150 นาที ตัวอย่างรูปแบบการ ออกกำลังกายที่มีความหนักปานกลาง เช่น เดินเร็ว ว่ายน้ำเร็ว ปั่นจักรยานอยู่กับที่แบบไม่ฝึก ตัดหญ้า เดินแอโรบิกเบา ๆ

(2) *ระดับหนักมาก* หมายถึง ออกกำลังกายจนชีพจรเต้นร้อยละ 70-85 ของชีพจรสูงสุดตามอายุ ควรทำอย่างน้อยสัปดาห์ละ 75 นาที หรือครั้งละ 10 นาที เป็นระยะเวลารวมกันอย่างน้อยวันละ 30 นาที สัปดาห์ละ 3 วัน ตัวอย่างรูปแบบการออกกำลังกายที่มีความหนักมาก เช่น การออกกำลังกายต่อเนื่องในโรงยิม ปั่นจักรยานอยู่กับที่แบบฝึก ปั่นจักรยานแข่งขัน

หลักการออกกำลังกายที่เพิ่มประสิทธิภาพต่อระบบหัวใจระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด ตามหลักฟิต (FITT) (The American College of Sports Medicine, ACSM, 2000) ดังนี้

(1) *ความถี่หรือความสม่ำเสมอ* ($F = frequency$) ควรออกกำลังกายอย่างน้อย 3-5 วัน/สัปดาห์ จะมีผลดีต่อการลดระดับความดันโลหิต

(2) *ความหนัก/เบา* ($I = intensity$) การออกกำลังกายควรหนักระดับปานกลาง คือ อัตราความเหนื่อยที่ยังพูดคุยกับคนอื่นได้สบาย ทั้งนี้เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนของระบบหัวใจและหลอดเลือดหรือระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อต่อ ถึงอย่างไรก็ตาม ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่มีโรคหัวใจและหลอดเลือดควรมีการประเมินสมรรถภาพและข้อจำกัดต่อการออกกำลังกายไว้เป็นพื้นฐานก่อนเริ่มออกกำลังกายทุกราย และถ้าต้องการออกกำลังกายที่ระดับความหนักมากกว่าร้อยละ 60 ควรออกกำลังกายที่ศูนย์ฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจที่มีบุคลากรเวชศาสตร์การกีฬาควบคุมดูแล

(3) *ระยะเวลาต่อเนื่องในการออกกำลังกาย* ($T = time$) ประมาณ 30-60 นาที โดยพบว่าผลของการลดความดันโลหิตไม่แตกต่างกันในช่วงเวลานี้ แต่อย่างไรก็ดีไม่ควรออกกำลังกายมากกว่า 1 ชั่วโมงจะทำให้ล้ามากเกินไป อาจใช้การออกกำลังกายแบบสะสมเวลา ครั้งละ 10 นาที ให้ได้ระยะเวลารวม 30-60 นาทีต่อวัน

(4) *ประเภทของการออกกำลังกาย* ($T = type$) ควรเป็นแบบแอโรบิกเป็นหลัก เพราะมีการใช้แรงของกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เป็นการเพิ่มสมรรถภาพของระบบหัวใจและการไหลเวียนโลหิต เช่น การออกกำลังกายบริหาร กระโดดเชือก การเดินแอโรบิก การเดินเร็ว วิ่งเหยาะ ๆ ว่ายน้ำ โยคะ รำมวยจีน เป็นต้น ไม่ควรออกกำลังกายแบบมีแรงต้านหรือมีการแข่งขัน เช่น การยกน้ำหนัก ออกแรงดึง ผลัก การเล่นแข่งขันกีฬาที่รุนแรง

3) การจำกัดโซเดียมในอาหาร

องค์การอนามัยโลกได้ให้การดำเนินการเพื่อลดการบริโภคโซเดียมในประชากรเป็นภารกิจหนึ่งในสามอันดับแรก และคําค่าต่อการลงทุนเพื่อลดความชุกของโรคเรื้อรัง โดยตั้งเป้าหมายในระดับประเทศว่าต้อง “ลดการบริโภคโซเดียมในประชากรลงร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2566” ซึ่งองค์การ

อนามัยโลกได้ขอความร่วมมือประเทศต่าง ๆ รณรงค์ให้ประชากรมีการบริโภคเกลือน้อยกว่า 5 กรัม/วัน หรือโซเดียมน้อยกว่า 2,000 มิลลิกรัม/วัน การบริโภคโซเดียมไม่เกิน 2,300 มิลลิกรัมต่อวัน สามารถช่วยลดความดันโลหิตได้ทั้งในผู้ป่วยที่มีและไม่มีโรคความดันโลหิตสูง โดยประสิทธิภาพของการลดระดับความดันโลหิตซิสโตลิกลดลง 2-8 มิลลิเมตรปรอท (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

อาหารเกือบทุกชนิดมีโซเดียมเป็นองค์ประกอบ แต่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดอาหารและการปรุงแต่ง ดังนั้นโดยทั่วไปคนเราจะได้รับโซเดียมจากการบริโภคอาหารใน 3 ลักษณะ ดังนี้

(1) *อาหารตามธรรมชาติ* ได้แก่ เนื้อวัว เนื้อหมู นม ผักกาดหอม สับปะรด เป็นต้น อาหารแต่ละชนิดมีปริมาณโซเดียมที่แตกต่างกัน โดยอาหารประเภทนม เนื้อสัตว์มีโซเดียมมากกว่าอาหารประเภทผักและผลไม้

(2) *การบริโภคอาหารสำเร็จรูปและอาหารที่ใช้เกลือในการถนอมอาหาร* ได้แก่ ไข่เค็ม ปลากระป๋อง อาหารแปรรูปต่าง ๆ เช่น เบคอน แฮม อาหารสำเร็จรูปจำพวกกะหรี่ โจ๊ก รวมทั้งขนมขบเคี้ยวต่าง ๆ ด้วย

(3) *การเติมเครื่องปรุงรสต่าง ๆ ในอาหาร* ได้แก่ น้ำปลา ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว น้ำมันหอย และซอสปรุงรสชนิดต่าง ๆ คนทั่วไปมักเข้าใจว่าเกลือแกงมีโซเดียมปริมาณสูง ขณะที่ไม่ได้สนใจโซเดียมที่แฝงอยู่ในรูปอื่น ๆ เช่น เครื่องปรุงรสประเภทน้ำปลา ซีอิ๊ว ซอสถั่วเหลือง ซึ่งมีโซเดียมประมาณ 880-1620 มิลลิกรัมต่อ 1 ช้อนโต๊ะ

ผลของโซเดียมต่อสุขภาพ ถึงแม้โซเดียมจะมีความสำคัญต่อร่างกายแต่การบริโภคโซเดียมมากเกินไปกลับมีผลเสียต่อสุขภาพและส่งผลให้เกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ โดยการบริโภคโซเดียมสูงจะเพิ่มความเสี่ยงของการมีภาวะความดันโลหิตสูงซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วยและเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคหลอดเลือดสมองตีบตัน โซเดียมที่อยู่ในร่างกาย ถ้ามีอยู่น้อยเกินไปจะทำให้หน้าท้องบวมโซเดียมโดยดูดกลับจากน้ำปัสสาวะ ถ้าไตขับโซเดียมออกได้ไม่หมดโซเดียมก็จะคั่งในร่างกาย ส่งผลให้มีการดึงน้ำไว้ในร่างกายทำให้มีปริมาณของเหลวไหลเวียนในร่างกายมากและความดันโลหิตสูงขึ้น ทำให้หัวใจต้องทำงานหนักขึ้นและหลอดเลือดทั่วร่างกายปรับตัวหนาและแข็งขึ้น จึงพบว่า การบริโภคโซเดียมสูงมีผลทำให้กล้ามเนื้อหัวใจห้องซ้ายหนาขึ้น (left ventricular hypertrophy) และเกิดการสะสมของพังผืดในกล้ามเนื้อหัวใจ ไตและหลอดเลือด การศึกษาพบว่า การลดการบริโภคโซเดียมเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 700-800 มิลลิกรัมต่อวัน) สามารถลดอัตราการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ร้อยละ 20 และลดอัตราการตายได้ร้อยละ 5-7 อย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาโดย Meta-analysis พบว่าในกลุ่มที่ยังไม่เป็นโรคความดันโลหิตสูง การลดการบริโภคโซเดียมลง 1,800 มิลลิกรัมต่อวัน ทำให้ความดันโลหิตซิสโตลิกลดลง 2 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิกลดลง 1 มิลลิเมตรปรอท และในกลุ่มที่เป็นความดันโลหิตสูงสามารถลดความดันโลหิตซิสโตลิกลง 5 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิก 2.7 มิลลิเมตรปรอท ประโยชน์ของการลดบริโภคโซเดียมต่อความดันโลหิตเห็นได้ชัดขึ้นในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ควบคุมได้ยาก (poorly controlled hypertension) จากการศึกษาพบว่า การลดการบริโภคโซเดียมลง 4,600 มิลลิกรัมต่อวัน จะสามารถลดความดันโลหิตซิสโตลิกลง 22.7 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตไดแอสโตลิกลง 9.1 มิลลิเมตรปรอท

4) การรับประทานอาหารตามแนวทาง DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) เป็นลักษณะอาหารที่มีเกลือต่ำ ซึ่งให้ผลดีต่อการรักษาความดันโลหิตสูงและยังป้องกันความดันโลหิตสูง ซึ่งประสิทธิภาพของการลดระดับความดันโลหิตซิสโตลิกลดลง 8-14 มิลลิเมตร ปรอท โดยเน้นอาหารประเภทผัก 5 ส่วนต่อวัน (ผัก 1 ส่วน มีปริมาณเท่ากับผักดิบประมาณ 2 ถ้วย [1 ถ้วยตวง] หรือผักสุก 1 ถ้วย [1/2 ถ้วยตวง]) ผลไม้ 4 ส่วนต่อวัน (ผลไม้ 1 ส่วน มีปริมาณเท่ากับ ผลไม้หั่นพอดีคำประมาณ 6-8 ชิ้น หรือผลไม้เป็นผลขนาดกลาง 1 ผล หรือผลไม้เป็นผลขนาดเล็ก 2-4 ผล หรือปริมาณผลไม้ที่วางเรียงชั้นเดียวบนจานรองกาแฟได้ ซึ่งรูปแบบอาหารดังกล่าวจะทำให้ร่างกายได้รับโพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม และใยอาหารในปริมาณสูง ซึ่งช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของการลดความดันโลหิตจากการลดโซเดียมในอาหาร อย่างไรก็ตาม ไม่แนะนำให้รับประทานโพแทสเซียม และ/หรือ แมกนีเซียมเสริมในรูปของผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เพื่อหวังผลในการช่วยลดระดับความดันโลหิต โดยเฉพาะผู้ป่วยที่เป็นโรคไต หรือได้รับยาที่เพิ่มระดับโพแทสเซียม

การรับประทานผักและผลไม้ในปริมาณให้มากขึ้น ถือเป็นพฤติกรรมบริโภคที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ มีผลป้องกันโรคเรื้อรังต่าง ๆ โดยมีการศึกษาพบว่า การรับประทานผักและผลไม้รวมกันมากกว่า 5 ส่วนต่อวัน สัมพันธ์กับการลดอัตราการเสียชีวิตจากสาเหตุต่าง ๆ โดยเฉพาะจากโรคหัวใจและหลอดเลือด การรับประทานอาหารแบบ DASH (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

5) การจำกัดเครื่องดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในกรณีที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อยู่แล้ว ไม่แนะนำให้ดื่ม ถ้าดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ควรจำกัดปริมาณ ดังนี้ ผู้หญิงดื่มไม่เกิน 1 ดื่มมาตรฐาน (standard drink) ต่อวัน และผู้ชายไม่เกิน 2 ดื่มมาตรฐานต่อวัน ซึ่งประสิทธิภาพของการลดระดับความดันโลหิตซิสโตลิกลดลง 2-4 มิลลิเมตรปรอท (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562)

6) การหยุดบุหรี การเลิกบุหรีอาจไม่ได้มีผลต่อการลดความดันโลหิตโดยตรง แต่สามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ ในบุหรีมีสารนิโคตินซึ่งจะทำให้ เกิดเลือดจับตัวกัน และไปกระตุ้นเซลล์กล้ามเนื้อในหลอดเลือดทำให้หลอดเลือดแข็งตัว และสารประกอบต่าง ๆ ในบุหรีจะเป็นตัวกระตุ้นประสาทซิมพาเทติกทำให้มีการหลั่งสารที่ทำให้หลอดเลือดหดตัว เกิดการเพิ่มของซีพจรและความดันโลหิต และสารนิโคตินยังไปกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติก (sympathetic nerves system) ต่อหมวกไตชั้นในให้มีการหลั่งสารแคทีคอลามีน (catecholamine) เพิ่มมากขึ้น ทำให้หลอดเลือดส่วนปลายหดตัว ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีออนโทโลยี

2.1 ความหมายออนโทโลยี

ออนโทโลยี (Ontology) คือฐานความรู้ที่แสดงความสัมพันธ์และรายละเอียดของข้อมูล ในรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้น ในขอบเขตของเนื้อหา มีการอธิบายแนวคิดเฉพาะด้านด้วยแนวความคิดที่มีความสัมพันธ์กันแบบลำดับชั้น หรือกราฟ ออนโทโลยีถูกสร้างขึ้นแทนองค์ความรู้เฉพาะด้าน สามารถใช้ข้อมูลร่วมกับข้อมูลหลากหลายประเภท สามารถนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ และการถ่ายทอดคุณสมบัติ

ภายในออนโทโลยีมีการสร้างโครงสร้างที่ช่วยให้เข้าใจและจัดการข้อมูลอย่างมีระบบ โดยการใช้ตัวแสดงความหมาย (ontology) ที่นิยามความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและความหมายของข้อมูลนั้น องค์ประกอบหลักของออนโทโลยีได้แก่คำนิยามข้อมูล (data) ความสัมพันธ์ (relationships) และความหมาย (meaning) ของข้อมูล มีการใช้โหนดเพื่อแสดงตัวแทน แนวคิด (concept) คุณสมบัติ (property) และเงื่อนไข (restriction) สำหรับการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย ซึ่งความสัมพันธ์ที่นิยมใช้กัน เช่น ความสัมพันธ์แบบจัดเป็น (Is-a) ความสัมพันธ์แบบจัดเป็นส่วนประกอบ (Part-of) และความสัมพันธ์จัดเป็นคุณลักษณะ (Attribute-of)

ดังนั้นออนโทโลยีถูกนำมาปรับใช้เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ในกระบวนการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การทำความเข้าใจข้อมูลที่ซับซ้อน การสร้างระบบค้นหาข้อมูลที่แม่นยำ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และการสร้างแผนการดำเนินการหรือการตัดสินใจที่มีความสอดคล้องกับข้อมูล ออนโทโลยีสนับสนุนการอธิบายแนวคิดเฉพาะด้านในรูปแบบโครงสร้างลำดับชั้น สำหรับการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย สามารถถ่ายทอดคุณสมบัติ และยังสามารถสร้างความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างคลาส ได้อีกด้วย

2.2 องค์ประกอบของออนโทโลยี (Components of ontology)

องค์ประกอบของออนโทโลยีประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) แนวคิด (concept) คือความคิดทั่วไปหรือนามธรรมในโดเมนที่สนใจ เช่น โรคประจำตัว ยา รักษาโรค การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร เป็นต้น

2) คุณลักษณะ (property) คือ คุณสมบัติของแนวคิด เช่น น้ำหนัก ระดับความรุนแรง ความสม่ำเสมอ เป็นต้น

3) ความสัมพันธ์ (relationship) คือ ความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างแนวคิดออนโทโลยี โดยส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ ได้แก่

3.1) is-a คือความสัมพันธ์ที่มีคุณสมบัติการถ่ายทอด คุณสมบัติของแนวคิดแม่ไปยังแนวคิดหลัก เช่น โรคความดันโลหิตสูง is-a โรคประจำตัว ซึ่งอธิบายได้ว่า โรคความดันโลหิตสูง มีคุณสมบัติเป็นโรคประจำตัว

3.2) part-of คือความสัมพันธ์ ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ เช่น โรคความดันโลหิตสูง ที่ควบคุมไม่ได้ part-of โรคความดันโลหิตสูง ซึ่งอธิบายได้ว่า โรคความดันโลหิตสูง จะต้องประกอบไปด้วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้

3.3) syn-of คือความสัมพันธ์ที่แสดงถึงแนวคิดที่มีความเหมือนเชิงความหมายต่อกัน เช่น ผู้สูงวัย syn-of ผู้สูงอายุ ซึ่งอธิบายได้ว่า ผู้สูงวัย มีความหมายเดียวกันกับ ผู้สูงอายุ สามารถใช้แทนกันได้

3.4) instance-of คือความสัมพันธ์ที่แสดงถึงการเป็นตัวแทนหรือสมาชิกของแนวคิด เช่น การก้าวเดิน instance-of กิจกรรมทางกาย ซึ่งอธิบายได้ว่า การก้าวเดิน เป็น กิจกรรมทางกาย ประเภทหนึ่ง

3.5) ข้อความอธิบายแนวคิด (Axiom) เงื่อนไขหรือข้อกำหนดเฉพาะในแต่ละแนวคิดเป็นกลไกสำคัญสำหรับการอนุมานความรู้เพื่อการสร้างความรู้ใหม่จากออนโทโลยีตัวอย่าง เช่น โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ จะต้องมียา ระดับความดันโลหิตสูงเกิน 140 มิลลิเมตรปรอท เป็นต้น

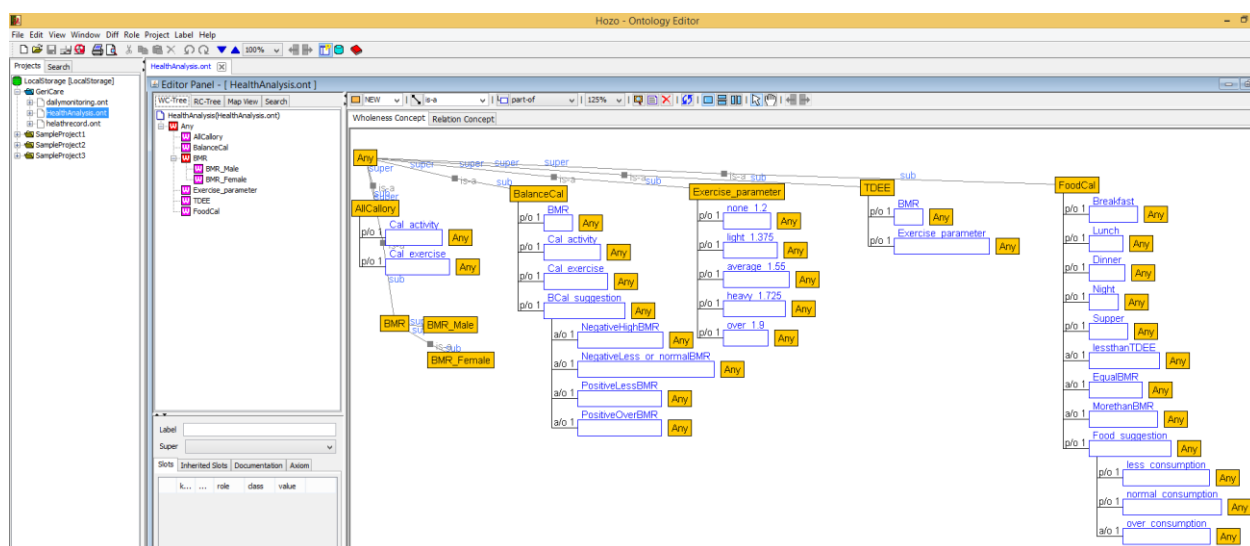
นอกจากนั้นออนโทโลียังประกอบไปด้วยความสัมพันธ์เชิงความหมายอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับโดเมนซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.3 โปรแกรมสร้างออนโทโลยี Hozo - Ontology Editor

โปรแกรม Hozo – Ontology Editor พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโอซาก้า (Osaka University) ประเทศญี่ปุ่น เป็นเครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Editor) ที่ได้รับความนิยม ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการสร้างและออกแบบออนโทโลยี มีเครื่องมือและคำสั่งต่างๆ ให้ผู้ใช้ได้ใช้งาน ในการสร้างแนวคิด ความสัมพันธ์ และคุณสมบัติ ที่จำเป็นในการสร้างและ

ออกแบบออนโทโลยี ซึ่งสามารถส่งออกฐานความรู้ออนโทโลยี เป็นรูปแบบภาษา OWL (Web Ontology Language) เพื่อนำไปกำหนดความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล Mysql โดยโปรแกรม OAM Framework ได้ และยังสามารถส่งออกเป็นรูปแบบอื่นๆ ได้อีก เช่น RDF, XML-DTD, CSV เป็นต้น ภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม Hozo – Ontology Editor

งานวิจัยนี้นำเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย (Semantic Web) มาประยุกต์เพื่อเพิ่มความสะดวกในการค้นหาข้อมูลในรูปแบบใหม่โดยการสร้างเครือข่ายข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้ค้นหาได้ง่ายและรวดเร็ว โดยออนโทโลยีเป็นเบื้องหลังการทำงานของเว็บเชิงความหมายที่ถูกสร้างขึ้นในรูปแบบที่เป็นทางการมีโครงสร้างและกำหนดความสัมพันธ์แบบลำดับชั้นให้มีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ โดยใช้นิยามแนวคิดในรูปแบบของคลาส ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส คุณสมบัติของคลาสและสล็อต เพื่อใช้แทนความรู้เฉพาะด้านหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สนใจ และนำออนโทโลยีที่สร้างขึ้นไปใช้ในการพัฒนาเว็บเชิงความหมายที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายและประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ บนเว็บ ด้วยวิธีการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ในโดเมน เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศที่ครบถ้วน และทำให้ค้นหาและเข้าถึงข้อมูลตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน จึงเป็นการปรับเปลี่ยนการค้นหา จากที่เคยค้นโดยคำสำคัญแบบเดิม ๆ มาเป็นความหมายของสาระและเนื้อหาที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ออนโทโลยีถูกนำมาใช้ในการจัดการองค์ความรู้ และการจัดการความรู้เชิงความหมาย (Semantic Knowledge Management) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการความรู้ในเชิงลึก โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อนำองค์ความรู้เฉพาะข้อมูลภาวะสุขภาพของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้ ไปใช้งานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการประมวลผลที่ชาญฉลาดได้อย่างอัตโนมัติ



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างโปรแกรม Hozo – Ontology Editor

ออนโทโลยี สามารถช่วยจัดการข้อมูลองค์ความรู้ภาวะสุขภาพของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้ โดยการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี เพื่อนำมาใช้ในระบบสืบค้นองค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสืบค้นสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ละเอียดขึ้น มีการกำหนดความสัมพันธ์กับฐานความรู้ออนโทโลยี ด้วยซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม OAM Framework มีการใช้เครื่องมือในการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี คือโปรแกรม Hozo - Ontology Editor เพื่อสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี ในรูปแบบภาษา OWL (Web Ontology Language) และมีการพัฒนาส่วนนำเข้าข้อมูล เพื่อสร้างฐานข้อมูล Mysql และใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มสำหรับการจัดการโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี หรือ OAM Framework (Ontology Application Management Framework) เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของฐานความรู้ออนโทโลยี และฐานข้อมูล Mysql โดยผู้สูงวัยและผู้ดูแลสามารถเข้าถึงระบบที่พัฒนานี้ผ่านโมบายล์แอปพลิเคชันได้

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการกับภาวะสุขภาพ

ศศิวิมล วงศ์ธิดา (2563) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาคุณค่าตราสินค้า และแรงจูงใจ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าสามารถตอบข้อของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าคุณค่าตราสินค้าและแรงจูงใจ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสามารถตอบข้อของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ด้วยปัจจุบันคุณค่าตราสินค้าและแรงจูงใจเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาคุณค่าตราสินค้าและแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสามารถตอบข้อของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ว่ามีปัจจัยด้านใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสามารถตอบข้อในปัจจุบัน เพื่อเป็นแนวทางวางแผนกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภค

อริวัฒน์ ทองเกษม (2562) ได้อภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของเก็บสถิติข้อมูลในชีวิตประจำวัน เช่น จำนวนก้าวในแต่ละวัน จำนวนชั่วโมงการนอน ปริมาณการเผาผลาญแคลอรี รองลงมาคือนาฬิกาสามารถตอบข้อที่สามารถจะตอบสนองความต้องการในเรื่องความแม่นยำ ด้านการออกกำลังกาย เช่นการออกกำลังกายกลางแจ้ง วิ่ง ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน ดังนั้นผู้ประกอบการควรพัฒนากิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ให้มีการอัปเดตเวอร์ชันซอฟต์แวร์ และมีฟังก์ชันการใช้งานที่สะดวกใช้งานง่าย เพื่อรองรับการทำกิจกรรมเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของผู้ที่ออกกำลังกายและเพื่อเป็นการช่วยดูแลสุขภาพของคนออกกำลังกาย

ปองพล นิลพฤษ และ กิริติบุตร กาญจนเสถียร (2560) ได้นำเสนอแนะการประยุกต์ใช้ฐานความรู้ร่วมกับกฎ เพื่อพัฒนาระบบแนะนำกิจกรรมสำหรับการลดน้ำหนัก พร้อมทั้งแนะนำและวางแผนการลดน้ำหนักให้กับผู้ใช้งาน ให้สอดคล้องกับผู้ใช้งานเฉพาะบุคคล ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอการใช้ฐานความรู้ร่วมกับกฎ เพื่อพัฒนาระบบแนะนำกิจกรรมสำหรับการลดน้ำหนัก พร้อมทั้งแนะนำและวางแผนการลดน้ำหนักให้กับผู้ใช้งาน

ผลของการวิจัยดังกล่าวพบว่าระบบแนะนำกิจกรรมสำหรับการลดน้ำหนักให้สอดคล้องกับผู้ใช้งานเฉพาะบุคคล ยิ่งข้อมูลของผู้ใช้งานมีความครอบคลุมมากเท่าใด จะทำให้ระบบแนะนำได้ตรงมากยิ่งขึ้น

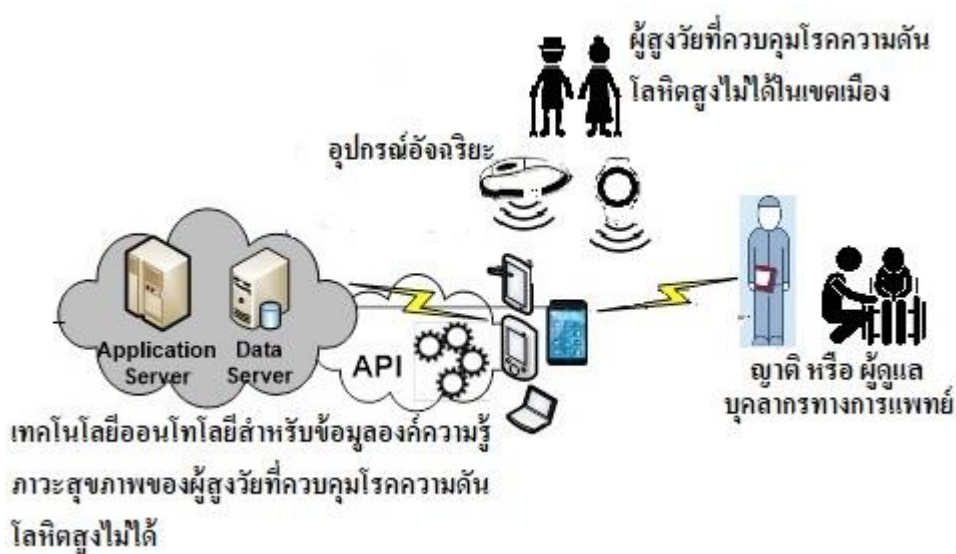
Zheng Y. and Chen, Y. (2021) ได้นำเสนออุปกรณ์อัจฉริยะสำหรับบริหารจัดการภาวะสุขภาพ โดยรวมการบริการด้านสุขภาพและเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าด้วยกัน และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปรับปรุงกระบวนการรับ-ส่ง และ ประมวลผลข้อมูล และการตอบกลับข้อมูลการบริหารจัดการภาวะสุขภาพ สำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษา มีการนำเสนอแพลตฟอร์มการบริหารสุขภาพกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัย ให้สามารถบริหารข้อมูลสุขภาพของตนเองได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ สามารถป้องกันสุขภาพของตนเองจากปัจจัยต่าง ๆ ระบบที่พัฒนานี้ ใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการ Android การติดต่อสื่อสารแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ และใช้ ภาษา JAVA พัฒนาระบบการบริการเว็บส่วนหน้าและส่วนหลัง และใช้ MySQL สำหรับฐานข้อมูล

Musthafa, F. N. et.al. (2020) ได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการสุขภาพ สำหรับผู้สูงอายุแบบผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง โดยพัฒนาโมบายล์แอปพลิเคชันสำหรับเป็นเครื่องมือให้ความรู้และบริหารจัดการสุขภาพผู้สูงอายุ โดยมีการสำรวจความต้องการของผู้สูงอายุเพื่อหาต้นแบบแอปพลิเคชันที่ผู้สูงอายุต้องการใช้งานและมีความเหมาะสมกับความสามารถในการใช้งาน ส่งเสริมให้ผู้สูงอายุใช้งาน โมบายล์แอปพลิเคชันอย่างต่อเนื่อง โดยมีกระบวนการออกแบบ พัฒนา มีการออกแบบแบบจำลองแอปพลิเคชันบริหารจัดการสุขภาพของผู้สูงอายุ โมดูลบริหารจัดการข้อมูลส่วนบุคคล การใช้ชีวิต ข้อมูลทางการแพทย์ และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่พัฒนา

Mohadis, H. M. and Ali, N. M. (2016). ได้นำเสนอการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางกายสำหรับกลุ่มคนทำงานสูงอายุ เนื่องจากการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอมีความสำคัญในการป้องกันและการรักษาโรคเรื้อรังที่เป็นการอย่างแพร่หลายมากในกลุ่มคนทำงานสูงอายุที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไป โดยมีการระบุข้อกำหนดการออกแบบของการโน้มน้าวใจกลุ่มผู้ใช้งานผ่านการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกาย มีการออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง มีหน้าจอแอปพลิเคชันแสดงผลลัพธ์และรายงานพฤติกรรมออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมการทำงานต่างๆ มีการวัดประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันในด้านของการรับรู้เนื้อหา การแสดงผล การนำเสนอผลลัพธ์และคำแนะนำอย่างสัมพันธ์กัน การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาอย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ รวมถึงการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบที่พัฒนาในประเด็นของการรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลและการควบคุมการแบ่งปันข้อมูล

จากการทบทวนวรรณกรรมและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำหลักการและทฤษฎีต่างๆ มาปรับใช้และเสนอแนวคิดและหลักการทำงานของระบบตรวจจับและวิเคราะห์ทางสุขภาพด้วยอุปกรณ์

อัจฉริยะและเทคโนโลยีออนไลน์สำหรับการควบคุมกำกับภาวะสุขภาพของตนเองของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้ แสดงดังภาพที่ 2.2 โดยมีแนวคิดสำคัญคือ ระบบตรวจจับและวิเคราะห์ทางสุขภาพของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้เป็นระบบที่สนับสนุนให้ผู้สูงวัยหรือผู้ดูแลผู้สูงวัยสามารถเข้าถึงบริการ สื่อสารกับสถานพยาบาล รับส่งข้อมูลด้านสุขภาพ และใช้เป็นแหล่งข้อมูลสุขภาพสำหรับดูแลตนเองในเบื้องต้นได้ ดำเนินการโดยการพัฒนาโมบายล์แอปพลิเคชันที่ทำการรวบรวม วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลภาวะสุขภาพของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยรับข้อมูลจากอุปกรณ์อัจฉริยะสวมใส่ได้ เช่น นาฬิกาอัจฉริยะทั่วไปหรือเซนเซอร์ตรวจจับข้อมูลทางชีวภาพของผู้สวมใส่ และมีการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ แจ้งเตือนลักษณะอาการที่ต้องพึงระวัง นำเสนอข้อควรปฏิบัติต่าง ๆ หรือให้คำแนะนำในการควบคุมโรคความดันโลหิตสูงแก่ ผู้สูงวัย หรือ ผู้ดูแล โดยประยุกต์เทคโนโลยีออนไลน์สำหรับการจัดการข้อมูลองค์ความรู้ด้านภาวะสุขภาพของตนเองของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้ มีการสร้างฐานความรู้ออนไลน์ เพื่อนำมาใช้ในระบบสืบค้นองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังสามารถตรวจจับข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะทางกายภาพและตำแหน่งที่อยู่ของผู้สูงวัย และตำแหน่งที่อยู่ของผู้ดูแล สำหรับการสื่อสารระหว่างผู้สูงวัย ผู้ดูแล ญาติ หรือบุคลากรทางการแพทย์ในสถานพยาบาล ทำให้มีความคล่องตัวในการเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลาผ่านโมบายล์แอปพลิเคชัน



ภาพที่ 2.2 แนวคิดการพัฒนา ระบบตรวจจับและวิเคราะห์ทางสุขภาพด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะและเทคโนโลยีออนไลน์สำหรับการควบคุมกำกับภาวะสุขภาพของตนเองของผู้สูงวัยที่ควบคุมโรคความดันโลหิตสูงไม่ได้