บทที่ 2

สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารของฐานข้อมูลในการทำวิจัย ได้แก่ โรคหลอดเลือดหัวใจ ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรค แนวทางการรักษาและป้องกัน (primary prevention) การใช้ยากับการบินในโรคหลอดเลือดหัวใจและโรคที่เป็นปัจจัยเสี่ยงรวมทั้งความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูลในการศึกษา

โรคหลอดเลือดหัวใจกับการบิน

โรคหลอดเลือดหัวใจ หรือ โรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี (Coronary heart disease, CHD) เป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดการตายอย่างเฉียบพลัน หรือเกิดความเสียหายในการบิน เนื่องจากการเกิดโรคนี้ไม่สามารถทำนายได้ อาการที่แสดงออกส่วนใหญ่ (ได้แก่ ภาวะหัวใจวายเฉียบพลัน กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด อาการเจ็บหน้าอก และภาวะการเต้นของหัวใจผิดปกติเนื่องจากการขาดเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ) มีความสำคัญอย่างยิ่งกับนักบินเนื่องจากอาจจะทำให้ไร้ความสามารถทางการบิน หรือสมรรถภาพทางการบินลดลง ดังนั้น โรคหลอดเลือดหัวใจจึงเป็นโรคที่พบบ่อยโรคหนึ่งในนักบินและมีความสำคัญในการตัดสินใจทางการบิน[56]

ความร้อน ภาวะพร่องออกซิเจน การหายใจถี่และลึก และต้องทำงานหนักร่วมกับมีแรงที่กระทำต่อร่างกายจากศีรษะสู่เท้า (+Gz) ซึ่งภาวะเหล่านี้ส่งผลให้กล้ามเนื้อหัวใจต้องใช้ออกซิเจนปริมาณมาก เกิดความตึงเครียดของหัวใจ ในผู้ป่วยที่เริ่มมีความผิดปกติของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ และอยู่ในสภาวะดังกล่าวสามารถนำไปสู่ภาวะหัวใจเต้นผิดปกติและกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดได้[43]

โรคหลอดเลือดหัวใจยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการไม่ยอมรับหรือสูญเสียใบอนุญาตในการบิน ทั้งในการบินพาณิชย์และในส่วนกองทัพอากาศ มีรายงานของกองทัพอากาศแคนาดา[67] ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาถึงการงดบินอย่างถาวรและการถูกจำกัดในการบิน (restricted flying) พบว่า ร้อยละ 25 ของการถูกงดบินอย่างถาวรเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจและโรคหลอดเลือดหัวใจอื่นๆอีกร้อยละ 17

สำหรับนักบินที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจแบบไม่มีอาการ (nonsignificant CHD) ไม่อนุญาตให้กลับมาทำการบินในเครื่องบินของกองทัพอากาศที่มีสมรรถนะสูง เช่น เครื่องบินขับไล่ไอพ่น F-16 และการบินที่ต้องอาศัยออกซิเจนในการบิน แต่สามารถกลับมาทำการบินในเครื่องบินที่มีสมรรถนะต่ำ เช่น การบินลำเลียงที่ต้องมีนักบินร่วมด้วยหลายคน และการบินพาณิชย์ได้ โดยต้องไม่มีประวัติการเกิดอาการเจ็บหน้าอก หรือ มีกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ไม่มีหลักฐานที่แสดงว่าเกิดภาวะขาดเลือดในหลอดเลือดแดงโคโรนารี และการทำงานของหัวใจด้านล่างซ้ายควรจะปกติ นอกจากนี้จะต้องทำการตรวจร่างกายโดยการทดสอบสมรรถภาพของหัวใจทุกปีและควรเอ็กซเรย์เส้นโลหิตด้วยซึ่งการที่ภาวะของโรคเกิดการคุกคามอาจจะยังไม่มีอาการแสดงและการทดสอบสมรรถภาพของหัวใจอาจจะตรวจไม่พบ ดังนั้น ควรทำการตรวจด้วยการฉีดสารทึบรังสีเข้าหลอดเลือดโคโรนารีทุก 3-5 ปี และแนะนำให้ยา aspirin ร่วมกับ การเฝ้าระวังต่อปัจจัยเสี่ยงต่างๆ แพทย์เวชศาสตร์การบินจะทำการประเมินและออกใบรับรองแพทย์สำหรับนักบินเป็นรายๆไป[56]

ในนักบินที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจแบบมีอาการ (significant CHD) ร่วมกับยังไม่ได้รับการรักษาโดยเปลี่ยนแปลงหลอดเลือดที่มีการผิดปกติ อาจจะมีหรือไม่มีอาการของกล้ามเนื้อหัวใจ โดยทั่วไปจะไม่อนุญาตให้กลับมาทำการบิน อาจจะมีข้อยกเว้นให้กลับมาทำการบินพาณิชย์ หรือการบินลำเลียงที่มีนักบินร่วมหลายคน ในนักบินที่ไม่มีอาการและพบรอยโรคเพียงแห่งเดียวโดยมีการอุดกั้นของหลอดเลือดร้อยละ 50-70 การติดตามการรักษาให้ทำการทดสอบสมรรถภาพหัวใจด้วยการออกกำลังกายทุก 6-12 เดือนพร้อมกับการตรวจการทำงานของหัวใจอย่างอื่นๆร่วมด้วยทุกปี นอกจากนี้ควรควรทำการตรวจด้วยการฉีดสารทึบรังสีเข้าหลอดเลือดโคโรนารีทุก 2-3 ปี[56]

พยาธิสรีรวิทยาของการเกิดโรค [2]

โรคหลอดเลือดหัวใจเกิดจากการขาดเลือดไปเลี้ยงหลอดเลือดรอบๆหัวใจและกล้ามเนื้อหัวใจ สาเหตุหลักของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจคือ หลอดเลือดแข็งตัว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและส่วนประกอบในผนังชั้นในสุดของหลอดเลือดแดง ดังนั้น การที่

หลอดเลือดแข็งตัวจึงเป็นสาเหตุหลักของโรคหัวใจวายเฉียบพลัน และเนื้อตายบริเวณอวัยวะส่วนปลายหลอดเลือดแดง

หลอดเลือดแข็งตัว เป็นการเปลี่ยนแปลงระดับเซลล์เกิดขึ้นกับหลอดเลือดแดง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ โดยเริ่มเกิดตั้งแต่วัยเด็ก พยาธิสรีรวิทยาในการเกิดมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเริ่มจาก fatty streak, fibrous plague และกลายเป็นรอยโรคที่ซับซ้อน

1. The Fatty streak

พบได้ในหลอดเลือดทั่วไปในคนทุกอายุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ โดยเฉพาะในกลุ่มวัฒนธรรมที่บริโภคนมและอาหารซึ่งมีไขมันอิ่มตัวอยู่ปริมาณมาก โดยจะมีลักษณะเป็นปื้นเหลืองของไขมันเกาะกับผนังชั้นในของเส้นเลือด ซึ่งส่วนประกอบสำคัญคือ macrophage และอาจจะมี T-lymphocyte อยู่ด้วย เมื่อรอยโรคขยายไปถึงกล้ามเนื้อเรียบ ทำให้ส่วนประกอบที่สำคัญประกอบด้วย cholesterol และ cholesterol oleate รอยโรคจะเพิ่มจำนวนขึ้นระหว่างอายุ 8-18 ปี จะพบในส่วนหลอดเลือดแดงโคโรนารี ระหว่างอายุ 15 ปีและเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ โดยยังไม่มีผลทางคลินิก

2. The Fibrous Plague

fibrous plague เป็นรอยโรคที่ลุกลามมากขึ้น เริ่มตั้งแต่อายุ 25 ปี ลักษณะภายนอกจะเป็นสีขาวนูนและยื่นเข้าไปในท่อของหลอดเลือด ทำให้การไหลเวียนของเลือดลดลงได้

3. The Advanced (complicated) Lesion

เป็นรอยโรคที่มีเลือดออก มีการเกิดหินปูน และมีการทำลายของ plague เกิดลิ่มเลือด และการสมานแผล ทำให้ plague หนาตัวขึ้นเรื่อยๆจนเกิดการตีบและอุดตัน

อาการของโรคหลอดเลือดหัวใจ [28]

ในสภาวะปกติของผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจจะไม่มีอาการแสดงเกิดขึ้น แต่ในสภาวะที่ต้องออกกำลังกายหรือมีการตีบแคบของหลอดเลือดแดงโคโรนารี เพิ่มมากขึ้นจนขัดขวางการไหลผ่านของเลือดที่ไปกล้ามเนื้อหัวใจ อาการของโรคหลอดเลือดหัวใจจะเริ่มปรากฏให้เห็น อาการเหล่านี้ได้แก่ บีบเค้นหน้าอกหรือมีการเจ็บหน้าอก ปวดบริเวณคอ ขากรรไกรหรือแขนเมื่อออกกำลังกาย การหายใจหอบหรือมีความวิตกกังวล อาการเหล่านี้จะเกิดขึ้นทันทีทันใดและประมาณ 1 ใน 3 ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจอาจจะมีการรบกวนการเต้นของหัวใจหรือตายจากหัวใจวายเฉียบพลันในการเกิดอาการครั้งแรก

เกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคหลอดเลือดหัวใจ [28]

ในปัจจุบันมีการคิดค้นเทคโนโลยีหลายชนิดขึ้นเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งเป็นวิธีการตรวจที่ไม่ลุกคาม ราคาถูกและมีความคล่องตัวสูง สามารถตรวจได้ทุกสถานที่และสถานการณ์ โดยมีขั้นตอนในการวินิจฉัยดังนี้

1. การซักประวัติ ตรวจร่างกายและค่าทางห้องปฏิบัติการ

การวินิจฉัยเบื้องต้นสำคัญมากในเรื่องของการซักประวัติ ตรวจร่างกายและค่าทางห้องปฏิบัติการ โดยจะต้องทำการซักประวัติถึงความถี่ในการเกิดอาการ ความสัมพันธ์ของโรคหัวใจกับโรคอื่นๆ วิถีชีวิตความเป็นอยู่ และปัจจัยเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ส่วนการตรวจร่างกายจะทำการประเมินในเรื่องของความดันโลหิตและเสียงของหัวใจ และปอดแต่เครื่องมือที่ใช้อาจจะไม่สามารถตรวจพบได้ว่ามีโรคทางด้านหัวใจ ทางห้องปฏิบัติการจะทำการตรวจระดับของไขมันในเลือด ระดับของน้ำตาลในเลือดและการทำงานของไต

2. การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram, ECG/EKG)

ในผู้ที่เริ่มมีหลอดเลือดหัวใจโคโรนารีตีบแต่ยังเป็นไม่มากนักหรือเป็นมากพอควรแต่ได้รับการตรวจ ECG ในขณะพักยังไม่มีปรากฏอาการ ผลการตรวจ ECG อาจปกติได้ ดังนั้นการตรวจ ECG อย่างเดียวจึงมักไม่ไวพอที่จะตรวจหาโรคในกลุ่มประชากรจำนวนมากๆที่ยังไม่มีอาการได้ หมายความว่า การใช้การตรวจ ECG เพื่อบอกว่ามีโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารีหรือไม่ เช่นการตรวจร่างกายประจำปีให้แก่ผู้ป่วย คลื่นไฟฟ้าหัวใจอาจปกติได้แม้ว่าผู้ป่วยจะเริ่มเกิดโรคหรือมีโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารีอยู่แล้ว ทางสถาบันเวชศาสตร์การบินให้ทำการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจไว้ดูการเปลี่ยนแปลงของนักบินหลังจากอายุ 35 ปี และทุกปีหลังจากอายุ 40 ปีแล้ว

3. การทดสอบสมรรถภาพหัวใจด้วยการออกกำลังกาย (Exercise Stress Testing)

การตรวจสมรรถภาพหัวใจวิธีนี้ เป็นวิธีตรวจวินิจฉัยโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารีที่ได้รับความนิยมปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายมาก เป็นวิธีการตรวจที่ไม่ คุกคามและไม่เสียค่าใช้จ่ายมาก อาศัยหลักการที่ใช้การออกกำลังซึ่งเป็นการเพิ่มแรงที่กระทำทางกายตามปกติมากระตุ้นให้เกิด ภาวะผิดปกติของหัวใจ ซึ่งในขณะพักตรวจไม่พบความผิดปกติ

4. คลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ

ในบางครั้งจะพบว่าการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยที่สงสัยว่ามีโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารีประสบปัญหาคือไม่สามารถใช้คลื่นไฟฟ้าหัวใจ หรือทดสอบโดยใช้สายพานดูการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าหัวใจในขณะออกกำลังช่วยวินิจฉัยได้ เนื่องจากผู้ป่วยนั้นอาจมีโรค

หัวใจชนิดอื่นร่วมด้วย หรือมีความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจอยู่แต่แรก ซึ่งในสภาวะเหล่านี้เราจะใช้การตรวจ two-dimensional echocardiographic imaging ดูภาพหัวใจขณะที่มี cardiovascular stress โดยใช้วิธีตรวจดูภาพของหัวใจจากหลายๆ tomographic planes ในขณะผู้ป่วยพัก หลังจากนั้นทำให้ระบบหัวใจและหลอดเลือดเกิดภาวะ stress แล้วตรวจภาพหัวใจโดยคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจอีกครั้งมาเปรียบเทียบกัน วิธีดังกล่าวเรียกว่า Stress echocardiography

5. การตรวจโรคหลอดเลือดหัวใจโดยใช้สารกัมมันตรังสี (Radionuclide Stress Testing)

การใช้สารกัมมันตรังสี ในการตรวจรักษาโรคหลอดเลือดหัวใจ เป็นวิธีการตรวจที่ไม่ดุกคาม สามารถให้การวินิจฉัยได้แม่นยำและสามารถจัดแบ่งอัตราความเสี่ยงของโรคหลอดเลือดหัวใจได้

6. การตรวจด้วยการฉีดสารทึบรังสีเข้าหลอดเลือดโคโรนารี (Coronary Artery Angiography)

การสวนหัวใจและการฉีดสารทึบรังสี ตรวจหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี มีบทบาทสำคัญมากในการตรวจประเมินผู้ป่วยโรคนี้ และถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด ที่จะบอกสภาวะ ตำแหน่ง ระยะและความรุนแรงของโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารีได้ นอกจากนี้ยังจะช่วยให้เห็นลักษณะของรอยตีบของหลอดเลือด เห็นการอุดตันในหลอดเลือด เทคนิคของการฉีดสารทึบรังสี เป็นจุดเริ่มต้นที่นำไปสู่การรักษาโดยการผ่าตัดต่อหลอดเลือดหัวใจ (coronary bypass) และการรักษาโดยการขยายหลอดเลือด (percutaneous transluminal coronary angiography, PCTA)

แนวทางการรักษาโรคหลอดเลือดหัวใจ [3, 68]

จุดมุ่งหมายสำคัญในการรักษาคือการปรับสมดุลระหว่างความต้องการเลือดแดงมาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ กับการไหลของเลือดแดงเลี้ยงหัวใจ ดังนั้นหลักในการรักษาอาการเจ็บหน้าอก มีดังนี้

1. รักษาหรือหลีกเลี่ยงสาเหตุและปัจจัยกระตุ้นที่ทำให้เกิดอาการเจ็บหน้าอก
2. ลดการทำงานของหัวใจหรือลดการใช้ออกซิเจนของหัวใจ โดยการพักผ่อนหรือใช้ยา
3. เพิ่มการไหลของเลือดมาเลี้ยงหัวใจบริเวณที่ขาดออกซิเจนด้วยยา หรือทำการขยายหลอดเลือดทำ หรือผ่าตัด
4. ป้องกันการเกาะกลุ่มกันของเกร็ดเลือด โดยใช้ยา aspirin มีการศึกษาแล้ว

ว่าสามารถลดโอกาสของการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด และการเสียชีวิตเฉียบพลันลงได้ ขนาดที่แนะนำคือวันละ 160-325 มิลลิกรัม

การใช้ยาในการรักษาอาการเจ็บหน้าอก [56]

การใช้ยาในการรักษาอาการเจ็บหน้าอก (ได้แก่ ยากลุ่มไนเตรตที่ออกฤทธิ์ยาว ยาต้านแคลเซียม ยาต้านเบต้า และยากลุ่มไนเตรตในรูปแบบอมใต้ลิ้น) ในนักบินจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ เนื่องจากผลข้างเคียงของยาเหล่านี้ส่งผลต่อสมรรถภาพทางการบินได้ รวมทั้งการใช้ยาเหล่านี้ในการรักษาอาการเจ็บหน้าอกภายใต้ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดที่ยังมีอาการอยู่ตลอด และจากสภาวะของโรคเองทำให้เป็นไปไม่ได้ที่จะปฏิบัติภารกิจทางการบิน นักบินที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจที่ทำการเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนหลอดเลือด รวมทั้งการใช้ยาในการรักษาภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ไม่แนะนำให้ปฏิบัติภารกิจการบิน

อย่างไรก็ตาม มีการอนุญาตเป็นบางครั้งในการใช้ยาเหล่านี้สำหรับรักษาอาการที่ไม่ได้เกิดจากภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เช่น ยาต้านเบต้า และยาต้านแคลเซียม ซึ่งอาจจะใช้ในการรักษาโรคความดันโลหิตสูงที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

ยาที่ใช้ในการรักษาอาการเจ็บหน้าอก แบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

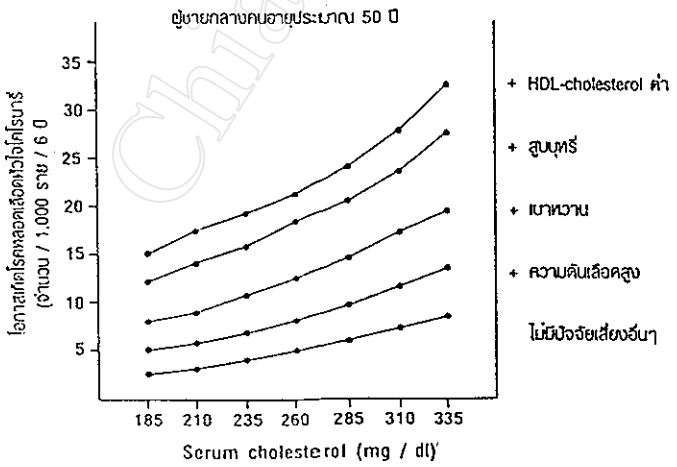
1. ยากลุ่มไนเตรตที่มีฤทธิ์ยาว ให้โดยการรับประทาน หรือแปะหน้าอกเพื่อรักษาหรือป้องกันอาการเจ็บหน้าอก ส่วนยากลุ่มไนเตรตที่ออกฤทธิ์สั้น ที่ให้โดยคารอมใต้ลิ้นหรือ ยาพ่น ให้สำหรับบรรเทาอาการเจ็บอกเฉียบพลัน ผลข้างเคียงที่พบบ่อย ได้แก่ ปวดศีรษะ ร้อนวูบวาบและความดันต่ำ หน้าแดง อ่อนเพลีย ซึ่งอาการเหล่านี้สัมพันธ์กับขนาดยาที่ให้

2. ยาต้านเบต้า กลไกการออกฤทธิ์ที่สำคัญของยากลุ่มนี้ที่ทำให้อาการ เจ็บหน้าอกบรรเทา การปิดกั้นตัวรับเบต้าที่ระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ แรงบีบตัว เลือดที่ไหลออกจากหัวใจ และความดันโลหิตลดลง การออกฤทธิ์ในลักษณะนี้จะช่วยป้องกันหัวใจเต้นเร็วจากการใช้ยาขยายหลอดเลือดตัวอื่น เช่น nitroglycerine หรือยาต้านแคลเซียม ฤทธิ์ของยาต้านเบต้า จะยิ่งเด่นชัดถ้า sympathetic activity เพิ่ม เช่น ขณะออกกำลังกาย การปิดกั้นตัวรับเบต้าที่หัวใจจึงทำให้เมตาบอลิซึมของกล้ามเนื้อหัวใจลดลง แต่อย่างไรก็ตามในนักบินที่ใช้ยานี้ในการรักษาอาการเจ็บหน้าอก จะไม่สามารถทำการบินได้เนื่องจากสภาวะของโรคไม่เหมาะสมที่จะทำการบิน

3. ยาต้านแคลเซียม ออกฤทธิ์ในการปิดกั้นไม่ให้แคลเซียมเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจและเซลล์ของกล้ามเนื้อเรียบ ตัวยาจะลดความต้องการใช้ออกซิเจนที่กล้ามเนื้อหัวใจ โดยการขยายตัวของเส้นเลือดโคโรนารีและเส้นเลือดแดงอื่น ยาในกลุ่มบางตัว เช่น verapamil และ diltiazem ออกฤทธิ์ลดอัตราการเต้นของหัวใจด้วย ยาส่วนมากในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ขยายหลอดเลือดแดงโคโรนารี่ และป้องกันการหดตัวของหลอดเลือดโคโรนารี นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ลดแรงบีบตัวและอัตราการเต้นของหัวใจ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจใช้ออกซิเจนที่หลอดเลือดลดลง แต่อย่างไรก็ตาม ในนักบินที่ใช้ยานี้ในการรักษาอาการเจ็บหน้าอก จะไม่สามารถทำการบินได้เนื่องจากสภาวะของโรคไม่เหมาะสมที่จะทำการบิน

ปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ

ปัจจัยเสี่ยงเป็นภาวะที่เร่งให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจเร็วขึ้น และสามารถป้องกันได้โดยการควบคุมดูแลหรือรักษาปัจจัยเสี่ยงต่อโรคชนิดต่างๆ นโยบายสาธารณสุขในปัจจุบันของทุกประเทศจึงเน้นในการควบคุมปัจจัยเสี่ยงเป็นสำคัญ เพราะในปัจจุบันต้นทุนการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี สูงขึ้นตามลำดับทั้งราคายา เวชภัณฑ์ที่แพงขึ้นตลอดจนค่าใช้จ่ายในการทำหัตถการเพื่อการรักษาใหม่ๆ เช่น การทำ balloon angiograplasty ดังนั้นแนวคิดของการป้องกันโรคจึงยิ่งมีความสำคัญมากขึ้น ปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจมีทั้งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Modifiable risk factors) และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (non-modifiable risk factors)[45] ดังแสดงในตาราง 1 โดยทั่วไป ผู้ป่วยมักมีปัจจัยเสี่ยงมากกว่าหนึ่งอย่าง ก็จะยิ่งทำให้ความเสียหายและการเสื่อมสภาพของหลอดเลือดเกิดขึ้นมากกว่าปกติ เป็นเหตุให้เกิดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารีมากขึ้นตามจำนวนของปัจจัยเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น[59] ดังแสดงในรูป 1



รูป 1 ผลการเพิ่มระดับ cholesterol ในเลือดที่มีต่อความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี และแสดงถึงการเพิ่มความเสี่ยงยิ่งขึ้นตามจำนวนของปัจจัยเสี่ยงที่เพิ่ม

ตาราง 1 ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี

<table>
<tr><th colspan="2">ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี</th></tr>
<tr><th>ปัจจัยเสี่ยงที่หลีกเลี่ยงหรือควบคุมไม่ได้</th><th>ปัจจัยเสี่ยงที่หลีกเลี่ยงหรือควบคุมได้</th></tr>
<tr><td>เพศ:- เพศชายมีความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจมากกว่าเพศหญิงในวัยก่อนหมดประจำเดือน ประมาณ 2-3 เท่า</td><td rowspan="3">Primary modifiable risk factors
โรคไขมันในเลือดสูง
โรคความดันโลหิตสูง
โรคเบาหวาน
การสูบบุหรี่
ระดับ HDL cholesterol ต่ำ</td></tr>
<tr><td>อายุ:- เพศชายที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 45 ปี และเพศหญิงที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 55 ปี มีโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ</td></tr>
<tr><td>ประวัติครอบครัว :- มีญาติสายตรงเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายหรือเสียชีวิตกระทันหันโดยพ่อหรือพี่ชาย ที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจก่อนอายุ 55 ปี , แม่หรือพี่สาวที่เป็นโรคนี้ก่อนอายุ 65 ปี</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ประวัติผู้ป่วย:- เคยเป็นโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือดสมอง หรือหลอดเลือดส่วนปลายอุดตัน</td><td>Secondary modifiable risk factors
โรคอ้วน
การออกกำลังกาย
วิถีชีวิตความเป็นอยู่
ภาวะเครียด</td></tr>
</table>

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ในการศึกษาครั้งนี้จะเน้นในเรื่องของการป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ(primary prevention of coronary heart disease) โดยให้รายละเอียดของปัจจัยเสี่ยงที่หลีกเลี่ยงได้ เพราะเป็นปัจจัยเสี่ยงหลักในการทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ และสามารถเปลี่ยนแปลงหรือควบคุมได้ ดังนี้

โรคไขมันในเลือดสูงกับการบิน

เนื่องจากมีหลักฐานว่าระดับไขมันในเลือดสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงในการทำให้หลอดเลือดแข็งตัว (atherosclerosis) ซึ่งนำมาสู่โรคหลอดเลือดหัวใจ[31] นอกจากนี้ยังพบว่า ระดับ HDL-cholesterol ต่ำกว่า 30 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ก็เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะหลอดเลือดแข็งด้วย[41] การศึกษาทางระบาดวิทยาบ่งชี้ชัดเจนว่า ระดับ cholesterol ในเลือดมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ผู้ที่มีระดับ cholesterol ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ มีอัตราการตายจากโรคหัวใจน้อยกว่าผู้ที่มีระดับ cholesterol สูงอย่างชัดเจน

นักบินกองทัพอากาศเป็นโรคนี้มากกว่าร้อยละ 40[6, 20] ซึ่งโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจก็มีมากขึ้นถ้าไม่ได้รับการดูแลและป้องกันอย่างดี นอกจากนี้ยังพบว่าการลดระดับ cholesterol ในผู้ที่ยังไม่มีโรคหลอดเลือดหัวใจ (primary prevention) โดยการควบคุมอาหารและใช้ยาลดระดับไขมันในเลือด จะช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ โดยทำให้อัตราการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ และ อัตราการตายจากโรคหลอดเลือดหัวใจลดลงในการติดตามการศึกษาระยะยาว[36, 51, 55, 58, 62-63]

เกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคไขมันในเลือดสูงในนักบิน[65]

ตาม NCEP-II guildelines ของประเทศอเมริกา (The US National Cholesterol Education Programme) ได้ให้เกณฑ์ในการวินิจฉัย ดังตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคไขมันในเลือดสูง

ชนิดของ Lipoproteins	ระดับของ Lipoproteins (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)
Total Cholesterol	
- ยอมรับได้ (desirable)	น้อยกว่า 200
- ค่อนข้างสูง (borderline high)	200-239
- สูง (high)	มากกว่า 240
LDL Cholesterol	
- ยอมรับได้ (desirable)	น้อยกว่า 130
- ค่อนข้างสูง (borderline high)	130-159
- สูง (high)	มากกว่า 160
HDL Cholesterol	
- ต่ำ (low)	น้อยกว่า 30
Total Cholesterol / HDL	
- ยอมรับได้ (desirable)	น้อยกว่า 5.0
- เหมาะสม (optimum)	น้อยกว่า 3.5

แนวทางในการรักษาไขมันในเลือดสูง[65]

NCEP-II ได้ให้แนวทางในการรักษาโรคไขมันในเลือดสูง ซึ่งการตัดสินใจในการรักษาไม่ได้ขึ้นอยู่กับระดับ LDL-cholesterol เพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงการมีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ ในผู้ป่วยด้วย ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ข้อบ่งชี้ในการรักษาภาวะไขมันในเลือดสูงระยะเริ่มต้นโดยการควบคุมอาหารและเป้าหมายที่ต้องการ

ลำดับ	ชนิดของผู้ป่วย	Total Cholesterol (mg/dl)		LDL Cholesterol (mg/dl)	
		ระดับเริ่มการรักษา	เป้าหมายที่ต้องการ	ระดับเริ่มการรักษา	เป้าหมายที่ต้องการ
1	เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ	มากกว่า 200	น้อยกว่า 200	มากกว่า 100	น้อยกว่า 100
2	ไม่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจแต่มีปัจจัยเสี่ยงมากกว่า 2 ปัจจัยเสี่ยง	มากกว่า 250	น้อยกว่า 200	มากกว่า 130	น้อยกว่า 130
3	ไม่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจและมีปัจจัยเสี่ยงน้อยกว่า 2 ปัจจัยเสี่ยง	มากกว่า 300	น้อยกว่า 200	มากกว่า 160	น้อยกว่า 160

เนื่องจากการรักษาภาวะไขมันในเลือดสูง เป็นสิ่งที่จะต้องทำเป็นระยะเวลานานและอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นก่อนที่จะรักษาภาวะไขมันในเลือดสูง ควรจะดูให้แน่ใจว่าไม่มีสาเหตุมาจากโรคอื่นๆเสียก่อน เพื่อให้การรักษาที่ถูกต้อง

การรักษาภาวะไขมันในเลือดสูงมี 2 วิธีใหญ่ๆ คือ

1. การรักษาโดยไม่ใช้ยา (non- pharmacotherapy)
2. การรักษาโดยใช้ยา (pharmacotherapy) จะเริ่มใช้ยาในการรักษาหลังจากได้ทำการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการรับประทานอาหารและออกกำลังกาย เป็นเวลา 6 เดือนแล้วไม่ได้ผล โดยที่ระดับ LDL มีค่า 190 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือสูงกว่าร่วมกับมีปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจน้อยกว่า 2 ปัจจัย หรือระดับ LDL มีค่า 160 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร หรือสูงกว่า ร่วมกับมีปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดและ หัวใจมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ปัจจัย หรือระดับ LDL มีค่ามากกว่า 130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และผู้ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ

ในการรับประทานยาเพื่อลดระดับไขมันในเลือด ยังต้องควบคุมการรับประทานอาหาร ออกกำลังกายและควบคุมน้ำหนักด้วย นอกจากนี้ยังต้องควบคุมปัจจัยเสี่ยงต่างๆที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ เช่น การสูบบุหรี่ ภาวะความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน

การใช้ยากับการบินในการรักษาโรคไขมันในเลือดสูง

นักบินที่มีภาวะเสี่ยงสูงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ และนักบินที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ ควรป้องกัน ดูแลตนเองอย่างเคร่งครัดจากปัจจัยเสี่ยงที่หลีกเลี่ยงได้ในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ การใช้ยาในการรักษาภาวะไขมันในเลือดสูง มีความสำคัญในเรื่องของปัจจัยเสี่ยงที่หลีกเลี่ยงได้ ในกองทัพอากาศ มีรายงานการทบทวนการใช้ยาในการรักษาภาวะไขมันในเลือดสูงจากทัศนวิสัยทางการบิน และให้คำแนะนำในการเริ่มทำการรักษา และเป้าหมายของระดับไขมันที่ต้องการ

ยาที่ใช้ในการลดระดับไขมันในเลือด มีดังนี้

1. ยากลุ่ม HMG-CoA reductase inhibitors (Statins) เป็นกลุ่มที่มีความแรงมากที่สุดในการลดระดับ LDL-cholesterol โดยสามารถลด LDL-cholesterol ได้ร้อยละ 25 ถึง ร้อยละ 50[46, 49] นอกจากนี้ยังสามารถลดระดับ total cholesterol และ triglycerides และเพิ่ม HDL cholesterol ด้วย โดยยาจะไปรบกวนการสังเคราะห์ไขมัน รายงานอาการไม่พึงประสงค์ที่พบได้แก่ ผลต่อระบบทางเดินอาหาร ตะคริวและกล้ามเนื้ออ่อนแรง นอนไม่หลับ ปวดศีรษะ ตาพร่า และวิงเวียน การใช้ยากลุ่มนี้ในนักบิน ควรเลือกใช้ยาที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี (hydrophilic) เพื่อไม่ให้ยาผ่านเข้าสู่สมอง และลดผลข้างเคียงที่มีต่อสมอง ยากลุ่มนี้ที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ได้แก่ pravastatin, fluvastatin และ cerivastatin [54]

2. ยากลุ่ม Bile acid sequestrants ยากลุ่มนี้ถูกนำมาใช้บ่อยในการรักษาภาวะไขมันในเลือดสูงในนักบิน เนื่องจากยาไม่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย โดยยาจะจับกับน้ำดีในลำไส้ ทำให้น้ำดีที่จะกลับคืนสู่ตับลดลง ทำให้มีการเผาผลาญ cholesterol ไปเป็นน้ำดี เพิ่มมากขึ้น ยาช่วยลด LDL cholesterol ได้ร้อยละ 10 ถึง ร้อยละ 30 แต่ทำให้ระดับ triglycerides เพิ่ม[46, 49] ผลข้างเคียงที่พบบ่อยมีผลต่อระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ ท้องอืด ท้องผูก และมีก๊าซในกระเพาะอาหาร ผู้ป่วยบางคนอาจไม่สามารถทนผลข้างเคียงจากการใช้ยาได้

3. ยากลุ่ม Fibric acid derivatives (Fibrates) ยามีประสิทธิภาพสูงในการลด triglycerides ลงได้ถึงร้อยละ 50 [46] นอกจากนี้อาจจะลด LDL cholesterol และเพิ่ม HDL cholesterol ด้วย ผลข้างเคียงที่พบบ่อย ได้แก่ ผลต่อระบบทางเดินอาหารและปวดศีรษะ โดยทั่วไปผู้ป่วยสามารถทนยาได้ดีและมีประโยชน์มากในผู้ป่วยที่มีภาวะ hypertriglyceridemia หรือ

combined hyperlipidemia ยากลุ่มนี้มีคุณสมบัติละลายในไขมัน ดังนั้นยาอาจมีผลต่อสมองได้ ดังนั้นนักบินที่ใช้ยากลุ่มนี้ควรงดทำการบินขณะใช้ยา

3. ยากลุ่ม Nicotinic acid ยากลุ่มนี้จะลดทั้ง triglycerides และ cholesterol และเพิ่ม HDL cholesterol อย่างมีนัยสำคัญ อาการข้างเคียงที่พบบ่อย ได้แก่ หน้าแดง ซึ่งอาการจะลดลงเมื่อให้ aspirin ร่วมด้วย[46]

โรคความดันโลหิตสูงกับการบิน [37, 60]

โรคความดันโลหิตสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงหลักในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ดังนั้นโรคนี้จึงเป็นปัญหาที่สำคัญต่อสุขภาพ ความดันโลหิตสูงเป็นสภาวะที่ความดันของเลือดที่ไหลผ่านหลอดเลือดแดงของร่างกายสูงกว่าปกติ ถ้าความดันของเลือดสูงเกินไปมันสามารถทำลายหลอดเลือดแดงและอวัยวะต่างๆในร่างกาย และถ้าความดันโลหิตยังคงสูงเป็นเวลานาน การสึกหรอของหลอดเลือดก่อนกำหนดอาจเกิดขึ้นได้ ความดันโลหิตยิ่งสูงมากยิ่งเพิ่มโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจมากขึ้น ความดันโลหิตมีผลเสียต่อทั้งหัวใจ ไต ตาและสมอง ซึ่งระดับความดันที่สูงขึ้น เป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจวาย ภาวะสมองขาดเลือด ไตวาย ตามัวเนื่องจากมีเลือดออกบริเวณเรตินา และหลอดเลือดแดงทั่วร่างกายแข็งตัว จากการศึกษา Meta-analysis [34] พบว่าระดับความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ที่ลดลงทุกๆ 1 มิลลิเมตรปรอท จะลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจลงได้ร้อยละ 2 ถึงร้อยละ 3 ดังนั้นนักบินที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงควรตระหนักและทำความเข้าใจเกี่ยวกับโรคนี้

ปัจจุบันโรคความดันโลหิตสูงง่ายต่อการรักษา ซึ่งสามารถควบคุมความดันโลหิตในระยะเริ่มได้โดย ควบคุมอาหาร ควบคุมน้ำหนัก ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและจำกัดปริมาณเกลือโซเดียม ในบางคนอาจจำเป็นต้องทานยาเพื่อลดความดันโลหิต ไม่ว่าจะใช้วิธีไหนในการลดความดันโลหิต ไม่ควรจะมีผลกระทบต่อความสามารถในการบินของนักบิน

เกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูงในนักบิน[66]

สถาบันเวชศาสตร์การบินในประเทศไทย ได้ใช้เกณฑ์ในการวินิจฉัยค่าความดันโลหิตตาม JNC VI (The Sixth Report of Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์ความดันโลหิตของคนปกติและคนที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง(อายุ 18 ปีขึ้นไป)

การจำแนก	ความดันโลหิต ขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)		ความดันโลหิต ขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	Follow-up Recommendation
ความดันโลหิตที่เหมาะสม	น้อยกว่า 120	และ	น้อยกว่า 80	
ความดันโลหิตปกติ	น้อยกว่า 130	และ	น้อยกว่า 85	ตรวจวัดระดับความดันโลหิตทุก 2 ปี
ความดันโลหิตสูงเล็กน้อยแต่ยังปกติ	130-139	หรือ	85-89	ตรวจวัดระดับความดันโลหิตทุก 1 ปี
ความดันโลหิตสูง				
ระยะที่1 (อ่อน)	140-159	หรือ	90-99	ตรวจวัดระดับความดันโลหิต ทุก 2 เดือนและให้คำแนะนำการปฏิบัติตัว
ระยะที่ 2 (ปานกลาง)	160-179	หรือ	100-109	ให้ประเมินและพบแพทย์ทุก1 เดือน
ระยะที่ 3 (รุนแรง)	มากกว่าหรือเท่ากับ 180	หรือ	มากกว่าหรือเท่ากับ110	ประเมินและทำการตรวจรักษาทันทีภายใน1 สัปดาห์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

แนวทางในการรักษาโรคความดันโลหิตสูง[56, 61]

ในขั้นแรกของการรักษานักบินที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่มีระดับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว อยู่ในช่วง 140-159 มิลลิเมตรปรอท และ/- ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวอยู่ในช่วง 90-99 มิลลิเมตรปรอท จะเริ่มด้วยวิธีการที่ไม่ต้องใช้ยาในการรักษา เช่น การลดน้ำหนัก ออกกำลังกาย และจำกัดปริมาณเกลือโซเดียม ลดหรืองดปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ บุหรี่ แอลกอฮอล์ เป็นต้น โดยดูผลในการรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน ถ้าสามารถควบคุมความดันโลหิตให้เป็นปกติได้โดยวิธีเหล่านี้ และไม่มีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้น สามารถกลับไปบินได้บินได้ทุกภารกิจ แต่ถ้าไม่สามารถควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้ให้เริ่มทำการรักษาโดยการใช้ยาควบคู่ไปด้วย และควรงดบินก่อนเพื่อประเมินการรักษาต่อไปในเรื่องของผลข้างเคียงจากการใช้ยา

การรักษาด้วยยาลดความดันโลหิต ร่วมกับ การรักษาที่ไม่ต้องใช้ยา จะเริ่มในนักบินที่มีค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว มากกว่าหรือเท่ากับ 160 มิลลิเมตรปรอท หรือ ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว มากกว่าหรือเท่ากับ 100 มิลลิเมตรปรอท ในระหว่างที่ทำการรักษาด้วยยาให้ทำการงดบินชั่วคราวจนกว่าจะควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ในนักบินที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงก่อนที่จะกลับมาทำการบินอีกครั้ง จะต้องได้รับการพิจารณาจากแพทย์เวชศาสตร์การบินแล้วว่า ความดันโลหิตต้องอยู่ในเกณฑ์ปกติและไม่เปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 4 สัปดาห์ การเปลี่ยนแปลงต่างๆในการรักษา อาทิ เปลี่ยนชนิดหรือขนาดยาที่รับประทาน แพทย์เวชศาสตร์การบินจะต้องทำการประเมินการรักษาใหม่ และต้องงดทำการบินจนกว่าจะผ่านการประเมินในเรื่องของการรักษาและผลข้างเคียงจากการใช้ยา และถ้าพบว่ามีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้นจะต้องงดทำการบิน จนกว่าจะรักษาอาการที่เกิดจากโรคแทรกซ้อนได้ การที่จะกลับไปบินได้จะต้องได้รับอนุญาตจากแพทย์สถาบันเวชศาสตร์การบิน

การเริ่มให้ยาลดความดันโลหิต ควรเริ่มให้ยาตัวเดียวเดี่ยวๆ ในขนาดต่ำ การเลือกชนิดของยาในการลดความดันโลหิต ขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ เชื้อชาติและพยาธิสภาพของโรคและปัจจัยอื่นๆอีกหลายอย่างประกอบกัน ขนาดของยาที่ให้จะค่อยๆปรับขนาดเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงขนาดสูงสุด หรืออยู่ในขีดจำกัดที่ไม่เกิดผลข้างเคียง หรือเราหวังว่าความดันโลหิตจะลดลงตามที่ต้องการ ถ้าขบวนการใช้ยาตัวเดียวล้มเหลว ให้นำยาลดความดันโลหิตตัวที่สองมาใช้ร่วมกับยาตัวแรก ซึ่งการใช้ยาทั้งสองตัวร่วมกันมีประโยชน์คือ ใช้ยาแต่ละตัวในขนาดที่ต่ำกว่าใช้ตัวเดียวเดี่ยวๆ และยังลดผลข้างเคียงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการเพิ่มขนาดยา

การใช้ยากับการบินในโรคความดันโลหิตสูง[50, 56]

JNC VI ได้แนะนำให้ใช้ยาขับปัสสาวะ และยาต้านเบต้าเป็นยาที่เลือกใช้อันดับแรกในการรักษาผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง แต่อย่างไรก็ตามสำหรับในนักบิน การใช้ยาต้านเบต้าในการรักษาโรคความดันโลหิตสูงไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากยาส่วนใหญ่ละลายได้ดีในไขมัน และผลจากยาซึ่งทำให้อัตราการเต้นของหัวใจช้าลง ในทางการบินอาจใช้ยากลุ่ม Angiotensin converting enzyme inhibitors (ACEIs) เป็นทางเลือกในการรักษาแทนยาต้านเบต้า

ปัจจุบันทางสถาบันเวชศาสตร์การบินอเมริกาไม่ยอมรับให้ยาเหล่านี้ในการลดความดันโลหิตในนักบินเนื่องจากผลข้างเคียงของมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง หรือทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมากเกินไป ซึ่งยาเหล่านั้นได้แก่ ยาขับปัสสาวะที่มีฤทธิ์แรง (เช่น furosemide) ยาลดความดันโลหิตที่ออกฤทธิ์ที่สมองส่วนกลาง และออกฤทธิ์ปิดกั้นปมประสาทอัตโนมัติ (เช่น reserpine, clonidine) ยาต้านแอลฟ่า (เช่น prazosin) และ ยาลดความดันโลหิตที่มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดโดยตรง (เช่น hydralazine) ส่วนยากลุ่ม Angiotensin II receptor blockers เนื่องจากเป็นยากลุ่มใหม่ที่นำมาใช้ในการลดความดันโลหิตซึ่งให้ผลในการรักษาคล้ายยากลุ่ม ACEIs และไม่มีผลข้างเคียงที่ทำให้เกิดการไอ ข้อมูลการศึกษาระยะยาวยังไม่เพียงพอสำหรับในการพิจารณาให้ใช้ในการบิน

ยาที่ใช้ในการลดความดันโลหิต ได้แก่

1. ยาขับปัสสาวะกลุ่ม thiazide ได้รับการยอมรับให้ใช้เป็นตัวแรก อาการข้างเคียงที่พบได้บ่อย ได้แก่ ลดสมรรถภาพทางเพศในผู้ชาย วิงเวียน คลื่นไส้ และปวดศีรษะ ส่วนอาการแพ้แสงเกิดขึ้นไม่บ่อยและสามารถแก้ได้โดยการหยุดยา นอกจากนี้อาจเกิดภาวะความไม่สมดุลทางเกลือแร่ เช่นมีการลดลงของโซเดียม โปแตสเซียมและแมงกานีส และมีการเพิ่มกรดยูริก อาจตรวจพบระดับ cholesterol และน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น การเสียน้ำ (volume depletion) อาจมีผลกระทบต่อการต้านแรง +Gz และเกิดภาวะขาดน้ำในการบินทางไกล ดังนั้นในนักบินที่ใช้ยากลุ่มนี้ จะต้องทำการบินโดยมีนักบินร่วม (as with co-pilot)

2. ยาต้านเบต้า (Beta- blockers) สิ่งที่ต้องพึงระวังในการใช้ยาต้านเบต้า คือ ผลในการกดสมองและผลต่อร่างกายที่มีรายงานว่าพบบ่อย คือ อาการอ่อนแรง ลดความทนต่อการออกกำลังกาย นอนไม่หลับ ฝันร้าย สมรรถภาพทางเพศเสื่อม และผลทางด้านความคงทนต่อแรงจี ซึ่งมีความสำคัญในนักบิน[50]

3. ยากลุ่ม ACEIs อาการข้างเคียงที่พบบ่อย คือ ไอแห้งซึ่งสามารถ

แก้ได้โดยการหยุดยา มีการศึกษาพบว่ายากลุ่มนี้ไม่มีผลต่อภาวะจิตใจ และสภาพทางอารมณ์หรือหน้าที่ทางระบบประสาท [50] และมีการศึกษาการใช้ยา lisinopril (ขนาดสูงสุด 80 มิลลิกรัมต่อวัน) [57] ในนักบินที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงจำนวน 62 คน และทำการประเมินหลังจากที่ควบคุมความดันโลหิตได้แล้ว โดยทำการประเมินในเรื่องของ การได้ยิน การมองเห็น และค่าทางห้องปฏิบัติการ พบว่าไม่มีนัยสำคัญหรือมีปัญหาในการต้องงดทำการบิน และในระยะยาวไม่พบผลข้างเคียง ดังนั้นยากลุ่ม ACEIs จึงเป็นที่ยอมรับให้ใช้ได้ในทางการบิน (รายละเอียดการประเมินการใช้ยา lisinopril ในภาคผนวก ค) [35]

4. ยาต้านแคลเซียม อาการข้างเคียงที่พบบ่อย คือ ปวดศีรษะ ข้อเท้าบวม หน้าแดง วิงเวียนและความดันโลหิตต่ำเมื่อเปลี่ยนท่าทาง อ่อนแรง ตะคริว คลื่นไส้และท้องผูก อาการเหล่านี้จะค่อยๆดีขึ้นเมื่อใช้ยาต่อไปหรือสามารถหลีกเลี่ยงอาการเหล่านี้โดยค่อยๆเพิ่มขนาดยาที่ใช้ ยาในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดอย่างแรง ดังนั้นมีผลในการลดความต้านทานต่อแรงจี (+Gz) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการบินในเครื่องที่มีสมรรถนะสูง

โรคเบาหวานกับการบิน

โรคเบาหวานถือเป็นปัจจัยเสี่ยงหนึ่งในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ในการตรวจร่างกายเป็นประจำของนักบินสามารถที่จะพบนักบินที่เป็นโรคเบาหวานได้หลังจากเกิดอาการ เช่น ปัสสาวะบ่อย หิวบ่อย รับประทานจุ น้ำหนักลด หรือจากการตรวจพบระดับน้ำตาลในเลือดสูงหรือพบน้ำตาลในปัสสาวะ การวินิจฉัยที่พบส่วนใหญ่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่สอง โดยพบถึงร้อยละ 90-95 ของนักบินที่เป็นโรคเบาหวาน [44]

The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) ได้แสดงให้เห็นว่าการที่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ปกติได้ จะช่วยชลอการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวของโรคเบาหวานได้ โดยสามารถลดภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดฝอย (เช่น nephropathy, neuropathy และ retinopathy) ลงได้ถึงร้อยละ 35-70 [64] และการศึกษานี้ได้แนะนำให้ทำการรักษาอย่างเคร่งครัด จะช่วยลดภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดใหญ่ ได้แก่ โรคหลอดเลือดหัวใจโคโรนารี โรคหลอดเลือดส่วนปลายและภาวะสมองขาดเลือดได้ด้วย

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในนักบินที่เป็นโรคเบาหวาน คือ การเกิดภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลัน (ได้แก่ ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ) ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมขณะทำงาน ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้จะมีผลต่อการปฏิบัติภารกิจทางด้านการบิน[52] ดังนี้

1. ภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลัน

ผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มความเสี่ยงในการทำให้เกิดความเสียหายอย่างเฉียบพลัน จากการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ อาจทำให้มึนงง หมดสติได้ ซึ่งส่งผลต่อนักบินขณะปฏิบัติภารกิจทางการบิน จะพบได้ในผู้ป่วยที่รับประทานยาลดระดับน้ำตาลในเลือดกลุ่ม sulfonylureas (ได้แก่ glibenclamide และ chlorpropamide) และผู้ป่วยที่ใช้ยาฉีด อินซูลิน นอกจากนี้ ในภาวะขาดน้ำ รับประทานอาหารไม่เป็นเวลา อ่อนเพลีย สภาพทางอารมณ์ และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในการฝึกรบ จะทำให้ความเสี่ยงในการเกิดระดับน้ำตาลในเลือดต่ำมากขึ้น

2. ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง

โรคเบาหวานส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบหลอดเลือดหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด สมองขาดเลือดไปเลี้ยง โรคทางหลอดเลือดส่วนปลาย เช่น การชาตามอวัยวะส่วนปลาย ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคเท้าเปื่อย อาการบวมเป็นน้ำเหลือง ฟกช้ำ ถลอก แผลจากความร้อนหรือความเย็น การติดเชื้อและเนื้อตายตามปลายมือปลายเท้า อาจเกิดเลือดออกในตา เรตินาขาดเลือดไปเลี้ยงและตาบอดได้ นอกจากนี้ยังเสี่ยงต่อการเกิดภาวะไตวายและติดเชื้อที่ไตด้วย

3. สิ่งแวดล้อมขณะทำงาน

ในการฝึกรบหรือการต่อสู้จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อน เนื่องจาก รับประทานอาหารไม่เป็นเวลา การพักผ่อนไม่เพียงพอ อ่อนเพลีย เครียด บาดเจ็บ และการติดเชื้อ ดังนั้นในนักบินที่ใช้อินซูลิน และหรือยาลดระดับน้ำตาลในเลือดในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ ทำให้เป็นการยากที่จะควบคุมภาวะน้ำตาลในเลือดตามสภาพเหล่านั้น

เกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน

ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน สหพันธ์โรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Diabetic Association, ADA) และองค์การอนามัยโลก ได้ทำการปรับปรุงเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานใหม่ [18, 29] ซึ่งทางสถาบันเวชศาสตร์การบินได้ใช้เกณฑ์นี้ในการวินิจฉัยนักบินกองทัพอากาศ ดังแสดงในตาราง 5 โดยมีเกณฑ์การวินิจฉัยโรคเบาหวานดังนี้

1. ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (Fasting blood sugar, FBS) มากกว่าหรือเท่ากับ 126 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ถือว่าเป็นโรคเบาหวาน (ขณะอดอาหาร หมายถึง การงดรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่ให้พลังงาน เป็นเวลา 8-12 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ **หรือ**

2. ระดับน้ำตาลในพลาสมาที่ 2 ชั่วโมงหลังการตรวจ 75 กรัม

(OGTT) ที่ 2 ชั่วโมง มากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ถือว่าเป็นโรคเบาหวาน

3. การวัด Hemoglobin A1C พบว่าคนที่เป็นโรคเบาหวานมีแนวโน้มที่มีค่านี้มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 7 โดยปกติไม่ใช้ค่านี้ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน แต่มักใช้ดูผลในการรักษาและความร่วมมือในการรักษาของผู้ป่วย

ตาราง 5 เกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน

ตัวชี้วัด	ระดับน้ำตาลในเลือด(มก./ดล.)	การแปลผล
FBS (fasting blood sugar)	น้อยกว่า 116	ปกติ
	115-126	IFG (impaired fasting glucose)
	น้อยกว่า 126	เบาหวาน
OGTT ที่ 2 ชั่วโมง (oral glucose tolerance test)	น้อยกว่า 140	ปกติ
	140-200	IGT (impaired glucose tolerance)
	น้อยกว่า 200	เบาหวาน

แนวทางในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน [8, 43]

ในการรักษาผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง ควรเริ่มด้วยการควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียวก่อน โดยให้เวลาประมาณ 3 เดือน ถ้าผู้ป่วยสามารถควบคุมระดับน้ำตาลให้เป็นปกติได้ และไม่มีภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากโรคเบาหวานเกิดขึ้น สามารถอนุญาตให้ปฏิบัติภารกิจการบินได้ตามปกติ แต่ถ้าระดับน้ำตาลในเลือดไม่ลดลงจึงจะพิจารณาให้ยาลดระดับน้ำตาลในเลือดร่วมด้วย

การใช้ยากับการบินในโรคเบาหวาน [29-30]

กลุ่มยาที่ใช้ลดระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง มีดังนี้

1. ยากลุ่ม Biguanides

ทางสถาบันเวชศาสตร์การบินของอเมริกาและสหราชอาณาจักรอังกฤษ อนุญาตให้ใช้ยา metformin ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับนักบินได้ โดยที่ระดับน้ำตาลในเลือดไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ สามารถกลับไปบินได้โดยต้องมีนักบินร่วม

2. ยากลุ่ม Sulfonylureas

นักบินที่ใช้ยากลุ่มนี้ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดอยู่

จะต้องทำการงดบินขณะใช้ยาเนื่องจากผลข้างเคียงของยากลุ่มนี้ทำให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำได้ โดยเฉพาะยาที่ออกฤทธิ์ระยะยาว ได้แก่ chlorpropamide และ glibenclamide

3. ยากลุ่ม Thiazodinediones

เนื่องจากยาในกลุ่มนี้เป็นยาใหม่ ทางสถาบันเวชศาสตร์การบินของอเมริกา ยังไม่ยืนยันให้ใช้ยากลุ่มนี้ จนกว่ายาจะเข้าสู่ตลาดอย่างน้อย 1 ปีและมีรายงานถึงประสิทธิภาพในการรักษาและผลข้างเคียงที่อาจจะเกิดขึ้นได้

4. ยากลุ่ม Meglitinides

ทางสถาบันเวชศาสตร์การบินของอเมริกา อนุญาตให้ใช้ยากลุ่มนี้ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ และกลับมาทำการบินได้หลังจากได้รับอนุญาตจากแพทย์เวชศาสตร์การบินและสามารถปฏิบัติภารกิจการบินโดยต้องมีนักบินร่วม

5. ยากลุ่ม Alpha glucosidase inhibitors

เนื่องจากเป็นยากลุ่มใหม่ที่นำมาใช้ในการลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยยาออกฤทธิ์แย่งจับกับเอนไซม์ alpha-glucosidase บริเวณผนังลำไส้เล็ก ซึ่งเอนไซม์นี้ทำหน้าที่ย่อยสลาย oligosaccharides (dextrins, maltotriose) และ disaccharides (maltose, sucrose) ให้เป็น monosaccharide (glucose, fructose) เพื่อดูดซึมเข้าร่างกาย จากกลไกการออกฤทธิ์ของยาไม่มีผลต่อระบบในร่างกาย อาจนำมาใช้ในการบินได้ แต่เนื่องจากข้อมูลการศึกษาระยะยาวในยากลุ่มนี้ยังไม่เพียงพอที่จะยอมรับให้ใช้ขณะทำการบิน ดังนั้นในนักบินที่ใช้ยาตัวนี้อยู่ ควรได้รับการดูแลจากแพทย์เวชศาสตร์การบินอย่างใกล้ชิดและมีการติดตามผลการรักษาอย่างต่อเนื่อง

สำหรับในนักบินที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่สอง ที่ใช้ยาเม็ดลดระดับน้ำตาลในเลือดแล้วไม่ได้ผล ให้ใช้ยาฉีดอินซูลิน ร่วมด้วย แต่ไม่สามารถกลับมาทำการบินได้ในทุกภารกิจ เนื่องจากผลข้างเคียงของยาที่ทำให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ

6. ยาฉีดอินซูลิน

ทางสถาบันเวชศาสตร์การบินของอเมริกาและสหราชอาณาจักรอังกฤษ ไม่อนุญาตให้นักบินที่บินเครื่องที่มีสมรรถนะสูง ใช้ยากลุ่มนี้ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด กลับมาทำการบินในทุกภารกิจ เนื่องจากผลข้างเคียงของยากลุ่มนี้ทำให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ

การสูบบุหรี่

การสูบบุหรี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการตายและทุพลภาพในอเมริกา บุหรี่เพิ่มความเข้มข้นของทั้งนิโคติน และคาร์บอกซีฮีโมโกลบินในเลือด ซึ่งขึ้นกับปริมาณที่สูบ สารทั้ง

สองมีผลต่อระบบหลอดเลือดและหัวใจ และยังเป็นสาเหตุหนึ่งในการเสียชีวิต การสูบบุหรี่ที่มากขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ โดยพบว่าบุหรี่ครึ่งซอง (10 มวน) ต่อวันจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ 3.1 เท่า บุหรี่ 1 ซอง (20 มวน) จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ 3.9 เท่าและบุหรี่ 2 ซอง (40 มวน) จะมีความเสี่ยงถึง 6.9 เท่า บุหรี่ยังเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะสมองขาดเลือดถึงร้อยละ 50 นอกจากนี้การได้รับหรืออยู่ใกล้คนที่กำลังสูบบุหรี่ จะทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจเพิ่มขึ้นด้วย [42]

พยาธิสรีรวิทยาของบุหรี่ในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ [34, 39-40]

1. ทำให้ระดับ HDL cholesterol ต่ำ
2. เพิ่มระดับของสารออกซิเดชั่น ได้แก่ LDL cholesterol
3. เป็นสาเหตุให้เกิดการหดเกร็งของหลอดเลือดแดงโคโรนารี
4. เพิ่ม serum fibrinogen (เป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ) และเพิ่มการเกาะกลุ่มกันของเกร็ดเลือด ซึ่งมีแนวโน้มในการเกิดการอุดตัน และ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน
5. เพิ่มระดับของคาร์บอนมอนน็อกไซด์ในเลือด ทำให้การนำออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆลดลงและเป็นสาเหตุให้เกิดอาการเจ็บหน้าอก

ผลของการสูบบุหรี่ต่อร่างกายและการบิน

1. ผลต่อระบบทางเดินหายใจ [26]

หน้าที่สำคัญประการหลักของปอดและระบบทางเดินหายใจ ก็คือหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยนำก๊าซออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่อไปใช้ในการเผาผลาญอาหารระดับเซลล์ และกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งก๊าซอื่นๆที่ร่างกายไม่ต้องการออกทางลมหายใจ การสูบบุหรี่ส่งผลโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจในหลายๆด้าน โดยทำให้เซลล์พัดโบกเป็นอัมพาต ทำให้เกิดการสะสมเยื่อเมือกและสิ่งสกปรก ซึ่งจะไปกระตุ้นศูนย์การไอเพื่อกำจัดสิ่งเหล่านี้ ส่งผลให้หลอดลมบวมและอักเสบ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดหลอดลมอักเสบเรื้อรังและมีการติดเชื้อที่ปอดบ่อยๆ นอกจากนี้การที่หลอดลมถูกอุดตัน ด้วยเยื่อเมือกทำให้อากาศผ่านลำบาก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease, COPD)

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบิน พบว่า นักบินที่สูบบุหรี่มีโอกาสเสี่ยงสูง ในการ

เกิดการพร่องออกซิเจน (hypoxia) หรือออกซิเจนในสมองลดลง มากกว่านักบินที่ไม่สูบบุหรี่ ซึ่งผลนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น[70] นอกจากนี้ นักบินที่สูบบุหรี่เมื่อได้รับออกซิเจนบริสุทธิ์เป็นเวลานานจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินหายใจ ส่งผลให้เกิดการหายใจที่จำกัดและไออย่างรุนแรง

2. ผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด [26]

2.1 นิโคติน

เมื่อดูดซึมเข้ากระแสเลือด มีผลโดยตรงต่อต่อมหมวกไต ก่อให้เกิดการหลั่งสารเอฟีเนฟริน และมีผลต่อสุขภาพของหัวใจ และสมรรถภาพทางการบินของนักบิน ได้แก่ ความดันโลหิตสูงขึ้น หัวใจเต้นเร็วขึ้น หลอดเลือดแดงหดตีบตัน ระดับไขมันในเลือดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลของนิโคตินทำให้เกิดการทำลายของเยื่อบุชั้นในของหลอดเลือดแดง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ หรือหัวใจขาดเลือด

2.2 คาร์บอนมอนน็อกไซด์

ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์เป็นก๊าซพิษ ที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ต่างๆในบุหรี่ การหายใจเอาคาร์บอนมอนน็อกไซด์เข้าไปเป็นจำนวนมาก จะทำลายคุณสมบัติในการเป็นพาหนะนำออกซิเจนของเม็ดเลือดแดง ทำให้ร่างกายและสมองได้รับออกซิเจนน้อยลง เป็นผลทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น ทำงานมากขึ้น เพื่อจะสูบฉีดโลหิตนำออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายให้เพียงพอ นอกจากนี้ การที่ร่างกายถูกรบกวนการขนส่งออกซิเจนในเนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจน และ การขาดออกซิเจนอย่างถาวรได้

2.3 ไฮโดรเจนไซยาไนด์

ไฮโดรเจนไซยาไนด์ เป็นก๊าซพิษในควันบุหรี่ ทำให้เกิดหลอดเลือดแดงแข็ง ประกอบกับสารพิษอื่นๆ ได้แก่ นิโคตินซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์เยื่อบุชั้นในของหลอดเลือด เมื่อกลไกนี้เกิดขึ้นอีกครั้ง ร่วมกับการขาดออกซิเจนที่เป็นผลมาจากก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ ยิ่งจะทำลายเซลล์ชั้นในของหลอดเลือดมากขึ้น ทำให้ไขมันที่มีอยู่ในเลือดไปเกาะตามผนังหลอดเลือดได้ง่าย นอกจากนี้ควันบุหรี่ยังทำให้เกล็ดเลือดเกาะกันมากขึ้น เกล็ดเลือดมีอายุสั้นลง เลือดแข็งตัวเร็วขึ้น เลือดข้นขึ้น ซึ่งทำให้เลือดจับกันเป็นก้อนได้ง่าย เป็นสาเหตุทำให้เส้นเลือดแดงที่มีไขมันเกาะอยู่ชั้นในของหลอดเลือด หรือหลอดเลือดแดงที่ตีบอยู่แล้วเกิดการอุดตันได้ในทันที ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจตาย และอาจเสียชีวิตทันทีได้

3. ผลต่อการมองเห็น [26]

ตาเป็นอวัยวะที่ไวต่อการลดลงของออกซิเจน ซึ่งมีผลต่อนักบินที่ปฏิบัติ

ภารกิจบินกลางคืน ซึ่งตาต้องใช้ออกซิเจนปริมาณมาก สำหรับในผู้ที่ไม่สูบบุหรี่และไม่มีโรคทางปอด พิจารณาให้ใช้ออกซิเจนในการบินกลางคืนที่ความสูงมากกว่า 10,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล และพบว่าคนที่สูบบุหรี่จะมีการมองเห็นที่ลดลงเกือบร้อยละ 40 ในเวลากลางคืนที่ระดับความสูง 5,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล ในสภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจน ดังนั้นในนักบินที่สูบบุหรี่และบินกลางคืน จึงควรใช้ออกซิเจนในการบิน

4. ผลต่อระบบอื่นๆ [26]

การสูบบุหรี่ยังเป็นสาเหตุทำให้ผิวหนังบริเวณปาก หนาขึ้นและเป็นแผ่นขาว เรียกว่า leukoplakia ซึ่งแผ่นเหล่านี้อาจพัฒนาต่อไปเป็นมะเร็งได้ ผู้สูบบุหรี่หลายคนมีลิ้นเป็นสีน้ำตาลจากการสูบบุหรี่เป็นเวลานาน นอกจากนี้การสูบบุหรี่ยังเร่งให้เกิดกระดูกผุด้วย

แนวทางการรักษาภาวะติดบุหรี่

การเลิกบุหรี่เป็นการยากมากสำหรับคนที่ติดบุหรี่ การรักษาจึงจำเป็นต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน เช่น ให้กำลังใจและแนะนำการปฏิบัติในการเลิกบุหรี่ นอกจากนี้ยังมีการใช้ยาในการเลิกบุหรี่ด้วย

การใช้ยาในการเลิกบุหรี่กับการบิน [26, 30]

ยาที่ใช้เพื่อการเลิกบุหรี่สำหรับนักบิน มีอยู่ 2 กลุ่ม ดังนี้คือ

1. กลุ่มที่ทดแทนนิโคติน (nicotine replacement) นักบินสามารถใช้ยาในกลุ่มนี้ได้ขณะทำการบินได้เมื่อพบว่าขณะใช้ยา 2-3 วันแรกไม่มีผลข้างเคียงที่เกิดจากยา (งดบินเมื่อเริ่มใช้ยา เพื่อดูผลข้างเคียงจากยา) แต่ต้องมีการติดตามการใช้ยาขณะทำการบินด้วย

2. กลุ่มที่รักษาทางด้านจิตใจ ยาในกลุ่มนี้ที่นำมาใช้ในการเลิกบุหรี่ คือ ยา bupropion โดยมีลดฤทธิ์ในการลดความอยากบุหรี่ทางด้านจิตใจและลดความวิตกกังวลจากการศึกษาพบว่ายานี้มีประสิทธิภาพดีในการเลิกบุหรี่ อย่างไรก็ตามสำหรับในนักบิน ยานี้อาจจะมีผลต่อต่อการนอนหลับและการตัดสินใจอย่างเฉียบพลัน ดังนั้นนักบินที่ใช้ยานี้ไม่ควรปฏิบัติภารกิจการบิน และถ้าจะกลับมาทำการบินต้องรอประมาณ 5-7 วันหลังจากหยุดยาครั้งสุดท้าย

โรคอ้วน

โรคอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงประการหนึ่งของโรคหัวใจขาดเลือด นอกจากนี้โรคอ้วนเองยังก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้อีกมากมายหลายประการ ดังนั้นการควบคุมน้ำหนักให้

อยู่ในเกณฑ์ปกติจึงเป็นมาตรการสำคัญในการส่งเสริมให้นักบินมีสุขภาพที่ดี ลดอัตราการตายและอัตราการทุพพลภาพเนื่องจากโรคอ้วน

นิยามของโรคอ้วนและภาวะน้ำหนักเกิน[14]

1. โรคอ้วน หมายถึง โรคที่เกิดจากร่างกายมีการสะสมของเนื้อเยื่อไขมันมากกว่าเกณฑ์ปกติ

2. ภาวะน้ำหนักเกิน หมายถึง การที่ร่างกายมีน้ำหนักเมื่อเทียบกับส่วนสูงแล้วเกินกว่าค่ามาตราฐานที่กำหนดไว้ ผู้ที่มีน้ำหนักเกินอาจเกิดจากมีเนื้อเยื่อไขมันมาก หรือกล้ามเนื้อมาก หรือทั้งสองอย่าง ดังนั้นผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินอาจไม่ได้เป็นโรคอ้วนก็ได้

เกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคอ้วน [14, 53]

ปัจจุบันมีเกณฑ์ที่ยอมรับและนิยมให้ใช้ในการวินิจฉัยโรคอ้วน โดยทราบได้จาก ดัชนีมวลน้ำหนัก (Body Mass Index, BMI) ซึ่งมีประโยชน์ในการนำมาใช้ในการวินิจฉัยโรคอ้วนในผู้ใหญ่ เพราะมีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับการสะสมเนื้อเยื่อไขมันภายในร่างกาย ดังแสดงในตาราง 6

$$\text{ดัชนีมวลน้ำหนัก คำนวณได้จากสูตร } \frac{\text{น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม}}{(\text{ส่วนสูงเป็นเมตร})^2}$$

ตาราง 6 เกณฑ์ในการวินิจฉัยภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน โดยใช้ดัชนีมวลน้ำหนัก

เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มผู้มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วนตามดัชนีมวลน้ำหนัก		
ภาวะ	กลุ่มโรคอ้วน	ดัชนีมวลน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)
น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์		น้อยกว่า 18.5
น้ำหนักปกติ		18.5-24.9
น้ำหนักเกิน		25-29.9
อ้วน	I	30-34.9
	II	35-39.9
อ้วนมาก	III	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40

ผลของโรคอ้วนต่อร่างกายและการบิน[27, 32]

จำนวนไขมันที่เกินมานั้นมีผลโดยตรงต่อสุขภาพของร่างกาย ดังนี้

1. อาการหายใจไม่อิ่ม โดยเกิดจากการสะสมของไขมันบริเวณผนังหน้าท้อง เมื่ออยู่ในท่านั่งจะทำให้ปอดมีพื้นที่ใน การขยายตัวน้อยลง

2. น้ำหนักที่มากขึ้น ทำให้ข้อต่อต่างๆของร่างกาย ต้องแบกรับน้ำหนักมากขึ้น โดยเฉพาะที่หัวเข่า คนอ้วนจึงมักจะเป็นโรคเข่าเสื่อมก่อนวัยเสมอ

3. ความอ้วนทำให้การตอบสนองของอินซูลินต่อร่างกายลดต่ำลง อินซูลินเป็นฮอร์โมนของร่างกายที่ทำหน้าที่ควบคุมน้ำตาลในเลือด ดังนั้นจึงทำให้คนอ้วนมีโอกาสเป็นเบาหวานได้มากขึ้น

4. ความอ้วนทำให้ดับสร้าง cholesterol และ triglyceride เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้มีโอกาสเกิดนิ่วในทางเดินน้ำดีเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ cholesterol ยังสามารถไปสะสมที่ผนังเส้นเลือด ทำให้เลือดไปเลี้ยงอวัยวะสำคัญต่างๆ ได้น้อยลง ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจขาดเลือด โรคเส้นเลือดในสมองตีบ และทำให้เสียชีวิตก่อนวัยอันควร

5. ความอ้วนมีความสัมพันธ์กับมะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก ตับอ่อน และมะเร็งปอดในผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

6. ผู้ที่มีน้ำหนักมากมักมีอารมณ์หงุดหงิดง่าย บางคนเมื่ออ้วนและมีความต้องการที่จะลดน้ำหนักแต่ทำไม่สำเร็จ ทำให้เกิดความเครียด อันมีผลเสียต่ออาชีพการทำงานที่ทำอยู่

7. นักบินที่มีภาวะอ้วน จะทำให้เกิดภาวะไม่สบายได้ง่าย ทำให้การเคลื่อนไหวภายในเครื่องไม่สะดวก มีความเสี่ยงต่อเหตุการณ์ที่ต้องการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

แนวทางในการรักษาโรคอ้วน[7, 27]

การรักษาโรคอ้วน ต้องหาสาเหตุของโรคอ้วนก่อนการรักษา พบว่าผู้ป่วยอ้วนส่วนใหญ่เกิดจากการรับประทานจุ และการออกกำลังกายน้อย ดังนั้นหลักการในการรักษาโรคอ้วน มีดังนี้

1. ควบคุมอาหาร โดยให้ผู้ป่วยได้รับอาหารในปริมาณที่เหมาะสม โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตและไขมัน

2. การออกกำลังกาย ควรให้ผู้ป่วยมีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

3. การใช้ยาลดความอ้วน มีเป้าหมายให้ผู้ป่วยเกิดกำลังใจในการ

ลดน้ำหนักในระยะแรกเท่านั้น เมื่อผู้ป่วยไม่สามารถลดน้ำหนักตัวโดยวิธีการควบคุมอาหารและการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

4. การผ่าตัดดูดไขมัน

การใช้ยากับการบินในการลดน้ำหนัก [43]

การใช้ยาในการลดน้ำหนักนั้นจะพิจารณาให้ใช้ยาในการลดน้ำหนักเมื่อ คนนั้นมีค่าดัชนีมวลน้ำหนักมากกว่า 30 หรือมีค่าดัชนีมวลน้ำหนักมากกว่า 27 ร่วมกับมีภาวะเสี่ยงที่สัมพันธ์กับความอ้วนร่วมด้วย

หลักในการใช้ยาลดน้ำหนัก

1. การใช้ยาลดน้ำหนักต้องใช้ร่วมกับการควบคุมอาหาร การออกกำลังกายและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสมอ
2. ยาลดน้ำหนักควรใช้เพียงระยะสั้นเท่านั้น
3. ยาลดน้ำหนักไม่สามารถทำให้หายจากโรคอ้วน เมื่อหยุดยาลดน้ำหนักจะกลับขึ้นได้อีก
4. ควรใช้ยาภายใต้การดูแลของแพทย์อย่างใกล้ชิด
5. ก่อนที่จะเริ่มใช้ยาลดน้ำหนัก ควรจะให้การรักษาด้วยการควบคุมอาหาร การออกกำลังกายและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน

สำหรับนักบินที่ใช้ยาในการลดน้ำหนัก จะไม่อนุญาตให้ทำการบิน เนื่องจากยาส่วนใหญ่ออกฤทธิ์ในสมองและเกิดอาการข้างเคียงจากยาได้

ปัจจุบันยา dexfenfluramine, fenfluramine และ phenylpropanolamine ได้ถูกถอนออกจากตลาดในประเทศไทยแล้ว เนื่องจากมีรายงานการเกิดอาการไม่พึงประสงค์ที่เป็นอันตรายร้ายแรงหลังจากการใช้ โดย phenylpropanolamine มีรายงานการเกิดเลือดออกภายในสมองขึ้นระหว่างการใช้ยานี้ที่อยู่ในสูตรของยาแก้หวัด หรือยาลดความอ้วน[38,47] และยา dexfenfluramine และ fenfluramine มีรายงานเกิดการเกิดลิ้นหัวใจพิการ และ โรคความดันโลหิตสูงที่เกิดจากโรคปอด[33, 69]

นอกจากนี้ยังมียาลดความอ้วนตัวใหม่ ที่มีสามัญทางยา คือ orlistat จะออกฤทธิ์โดยขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ lipase ทำให้ร่างกายดูดซึมไขมันจากทางเดินอาหารได้น้อยลง ทาง

สถาบันเวชศาสตร์การบินอเมริกา อนุญาตให้ใช้ยานี้ขณะปฏิบัติภารกิจการบินได้ โดยจะต้องไม่เกิดผลข้างเคียงจากการใช้ยาในระยะเวลา 1 เดือน จึงจะอนุญาตให้ใช้ยานี้ได้ขณะทำการบิน[27]

2. ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

ฐานข้อมูล (database) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกัน และมีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ และง่ายต่อการเรียกใช้[4]

ในงานศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำฐานข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ของยาที่ใช้สำหรับปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งส่งผลต่อสมรรถภาพทางการบินของนักบิน ในฐานข้อมูลนี้มีข้อมูลเป็นจำนวนมากและมีการอ้างอิงระหว่างคำหรือหัวข้อในเรื่องต่างๆถึงกัน มีการเชื่อมโยงของข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกัน ผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่เรียกว่า "ไฮเปอร์เทกซ์" (Hypertext)[25] มาใช้เพื่อช่วยในการค้นคว้าความรู้ที่มีการอ้างอิงถึงกัน ให้ทำได้ง่าย ดังนั้นจึงได้ทำฐานข้อมูลนี้ในลักษณะของ Html โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver version 3.0[1, 5, 17] ซึ่งเป็นโปรแกรมการเขียน Html สำเร็จรูป เพื่อช่วยให้การเขียนง่ายและสะดวกขึ้น มีการตกแต่งแต่ละหน้าของข้อมูลด้วยภาพโดยใช้โปรแกรมเสริม เช่น Adobe Photoshop 5.5, Macromedia Flash 5.0 และ Macromedia Fire work 3.0

ปัจจุบันโปรแกรมการเขียน Html สำเร็จรูปมีมากมาย เช่น Frontpage, Netobject fusion, Macromedia Dreamweaver ฯลฯ ในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือก Macromedia Dreamweaver ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้งานมากที่สุด เพราะมีความยืดหยุ่นสูง ใช้งานง่าย สร้างโค้ดภาษาได้เรียบร้อย มีการจัดการกับเครื่องมือและคำสั่งต่างๆได้ดี วางเครื่องมือการใช้เป็นระเบียบ และแสดงผลบน Internet Explorer [1, 5, 17]

เมื่อจัดทำฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreaweaver เรียบร้อยแล้ว ได้ทำการบันทึกข้อมูลลงซีดีรอม (CD-ROM) ซึ่งเป็นสื่อที่ทันสมัย มีขนาดเล็ก แต่บรรจุข้อมูลได้มาก สามารถบันทึกข้อมูลทางวิชาการ ภาพ ตัวเลข แผนภูมิ หรือเสียงได้ และสามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว สื่อนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์

CD-ROM มาจากคำเต็มว่า Compact-Disc Read-Only Memory เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล ซีดีรอมหนึ่งแผ่นมีหน่วยความจำประมาณ 600 เมกะไบต์ หรือ สามารถเก็บข้อมูลได้เท่ากับแผ่นเก็บข้อมูลจำนวน 1,500 แผ่น หรือ เทียบได้มากกว่าข้อมูลในกระดาษ A4

ประมาณ 250,000 หน้า ซีดีรอม ใช้ได้เฉพาะอ่านข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลบนแผ่นได้ ซึ่งข้อดีคือป้องกันข้อมูลสูญหาย และในการค้นหาข้อมูลทำได้โดยตรงด้วยการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ร่วมกับเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม และใช้ชุดคำสั่งสำเร็จรูปประมวลผลการค้นข้อมูลจำนวนมากออกมาได้ทันที [13]

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อทางคอมพิวเตอร์ และได้มีการนำข้อมูลทางการแพทย์มาบันทึกในรูปซีดีรอมมีอยู่มาก แต่ที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการใช้ยาในผู้ทำการอากาศ ยังไม่พบข้อมูลว่ามีใครเคยทำมาก่อน สำหรับงานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการให้ความรู้ที่น่าสนใจ ได้แก่

"โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างตำราแพทย์อิเล็กทรอนิกส์" ของอัษฎาพร นุชประยูรและคณะ[25] มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตสื่อการสอนที่เป็นตำราแพทย์อิเลคทรอนิกในลักษณะของ Html ที่มีการเชื่อมโยงกันในเนื้อหาของตำรา ซึ่งสามารถเปิดตำรานี้จาก web browser ได้แก่ Netscape Navigator เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่าโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นนี้มีประโยชน์มากสำหรับผู้เขียนตำราและเหมาะสมในการสร้างตำราแพทย์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาต่างๆในตำราได้อย่างง่ายดาย

"ความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวานผ่านอินเตอร์เน็ตเป็นภาษาไทย" ของอะมานี นะสานี[24] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์เกี่ยวกับโรคเบาหวานเป็นภาษาไทยขึ้นเพื่อผู้ป่วยเบาหวานและผู้สนใจ เว็บไซต์นี้พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Frontpage version 98b ตำแหน่งของเว็บไซต์อยู่ที่ http:// dmsite.bizland.com เว็บไซต์แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความหมาย สาเหตุและปัจจัยเสี่ยง โภชนาการ อาการ ประเภท ภาวะแทรกซ้อน การรักษา การป้องกัน การดูแลตนเอง ถามและตอบ ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามสำหรับประเมินโปรแกรม ในกลุ่มตัวอย่าง 50 คน พบว่า คะแนนความพึงพอใจในแง่ของการได้รับความรู้ครบถ้วนตามต้องการ ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากเดิม ภาพและเสียง ความสวยงามและความสนุกสนาน ความสะดวกในการใช้งาน เป็นร้อยละ 87.48, 91.80, 81.56, 85.04 และ 90.32 ตามลำดับ สรุปได้ว่า ผู้ใช้พอใจในประโยชน์และความรู้ที่ได้รับจากเว็บไซต์ แต่ควรปรับปรุงเว็บไซต์ให้มีมัลติมีเดียที่น่าสนใจมากขึ้น

"โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการกำหนดและปรับขนาดยาสำหรับแต่ละราย" ของศราวุฒิ อู่พุฒินันท์[19] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเภสัชกรในการกำหนด หรือหาขนาดการให้ยาที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยแต่ละราย ได้สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น และช่วยในการตรวจสอบการใช้ยาในผู้ป่วยเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว และง่ายขึ้น โดยใช้รูปแบบที่ใช้บันทึกประวัติการใช้ยาในผู้ป่วยของโปรแกรม ประเมินความคิดเห็นต่อโปรแกรมของเภสัชกรที่ได้ทดสอบการใช้ จำนวน 14 คน จากแบบสอบถาม พบว่า ค่าเฉลี่ยของการประเมินต่อโปรแกรมมีความคิดเห็นในเชิงบวก คือโปรแกรมมีความถูกต้องในการคำนวณ ช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ มีรูปแบบที่เหมาะสมแล้ว ใช้งานง่าย และมีประโยชน์นำไปใช้งาน

"โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับให้คำแนะนำผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง" ของมัณฑนา ประสารเกตุ[16] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูงและยาที่ใช้ในการรักษา เพื่อให้เภสัชกรนำไปใช้ในการให้คำแนะนำผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โปรแกรมที่ใช้ในการจัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ คือ ทูลบุ๊ค ทู อินสตรักเตอร์ เนื้อหาในโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ให้ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง และส่วนที่ 2 เป็นการรักษาโรคความดันโลหิตสูง ประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมในเภสัชกรโรงพยาบาลที่รับผิดชอบงานบริการผู้ป่วยใน ผู้ป่วยนอก และงานแนะนำความรู้แก่ผู้ป่วย จำนวน 20 คน นำคะแนนมาประเมินใน 2 ลักษณะ คือ ความสมบูรณ์ของเนื้อหาในการแนะนำผู้ป่วย และคุณภาพของโปรแกรม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี สรุปได้ว่า เภสัชกรโรงพยาบาลกลุ่มนี้ พอใจในประโยชน์และความรู้ที่ได้รับจากสื่อคอมพิวเตอร์นี้

"โปรแกรมความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ขึ้นทะเบียนในประเทศไทยแบบมัลติมีเดียเป็นภาษาไทย" ของสุดารัตน์ คงฤทธิ์[21] จัดทำขึ้นเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารแก่ทั้งเภสัชกร และผู้บริโภค โดยใช้โปรแกรม Asymetric toolbook II instructor เนื้อหาของโปรแกรมประกอบด้วยผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร 38 รายการ ทำการประเมินในกลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีผลการประเมินดังนี้ คะแนนความพึงพอใจในแง่ของการได้รับความรู้ครบถ้วนตามต้องการ ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากเดิม ภาพและเสียง ความสวยงามและความสนุกสนาน ความสะดวกในการใช้งาน เป็นร้อยละ 77.71, 81.14, 72.14, 72.14 และ 76.43 ตามลำดับ การศึกษาสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น สามารถให้ความรู้แก่ผู้ใช้โปรแกรมได้