บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริค ในลิมโฟไซต์ระหว่างอาสาสมัครที่เป็นบุคลากรทางรังสีในหน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา และหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่กับประชาชนทั่วไปที่ไม่ใช่บุคลากรทางรังสี ซึ่งมีข้อสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาข้อมูลลักษณะทั่วไป พบว่า จากข้อมูลตัวอย่างที่ทำการศึกษาจำนวน 50 คน มีอายุเฉลี่ย 44 ปี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 60 มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานเฉลี่ย 21.3 ปี ปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp(0.07) และ Hp(10) เฉลี่ย 211.2 μSv/yr และ 149.9 μSv/yr ตามลำดับ เป็นผู้ที่มีประวัติการใช้ยาปฏิชีวนะ คิดเป็นร้อยละ 42 ได้รับการตรวจร่างกายโดยการใช้รังสีในการเอกซเรย์ปอด คิดเป็นร้อยละ 62 มีค่าเฉลี่ยความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคในบุคลากรทางรังสีเท่ากับ $5.35*10^{-3}$ ไดเซนทริคต่อเซลล์ และ $2.94*10^{-3}$ ไดเซนทริคต่อเซลล์ สำหรับประชาชนทั่วไป

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงของการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคด้วยการวิเคราะห์ถดถอยโลจีสติกตัวแปรเดียว (Univariate logistic regression) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบปัจจัยเสี่ยงคือ การเป็นบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี (OR = 4.2, 95%CI, 1.2 - 14.6) ระยะเวลาในการปฏิบัติงานมากกว่า 10 ปี (OR = 5.2, 95%CI, 1.41 - 19.52) ปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp(0.07) มากกว่า 200 μSv/yr (OR = 22, 95%CI, 2.27 - 212.86) และปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp(10) มากกว่า 30 μSv/yr (OR = 11, 95%CI, 1.82 - 66.37)

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลของการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคด้วยการวิเคราะห์ถดถอยโลจีสติกหลายตัวแปร (Multivariate logistic regression) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งพิจารณาแยกเป็นกรณี เพื่อแก้ไขปัญหาการมีความสัมพันธ์กันเองระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) พบว่า เมื่อควบคุมให้ตัวแปรอื่นคงที่ การเป็นบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี มีความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคมากกว่าบุคคลทั่วไป

เป็น 4.2 เท่า (95%CI, 1.3 - 14.8) ระยะเวลาในการปฏิบัติงานมากกว่า 10 ปี มีความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคมากกว่าคนที่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานน้อยกว่า 10 ปี เป็น 4.4 เท่า (95%CI, 1.3 - 14.8) ปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp(0.07) มากกว่า 200 μSv/yr มีความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคมากกว่าคนที่มีปริมาณรังสีสะสมต่อปีน้อยกว่า 200 μSv/yr เป็น 14.1 เท่า (95%CI, 1.7 - 120.0) ปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp(10) มากกว่า 30 μSv/yr มีความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคมากกว่าคนที่มีปริมาณรังสีสะสมต่อปีน้อยกว่า 30 μSv/yr เป็น 6.7 เท่า (95%CI, 1.3 - 34.4)

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

วิธีการประเมินปริมาณรังสีที่สิ่งมีชีวิตได้รับโดยการใช้ตัวบ่งชี้ทางชีววิทยามีด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ (1) Dicentric assay (2) Micronucleus assay (3) Translocation assay (4) Fluorescence in situ hybridization (FISH) และ (5) Premature chromosome condensation (PCC) analysis ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุทางรังสีที่เป็นการรับรังสีปริมาณสูง การประเมินปริมาณรังสีต้องมีกราฟปรับเทียบปริมาณรังสี (calibration curve) ระหว่างปริมาณรังสีที่ได้รับกับจำนวนความผิดปกติของโครโมโซม แต่ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี ซึ่งเป็นการรับรังสีปริมาณต่ำๆ ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานาน โดยเลือกวิธีการ Dicentric assay ตามที่มีการเสนอแนะใน IAEA Report series NO.405 ว่า วิธี Dicentric assay เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและมีขั้นตอนในการวิจัยที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมาะสำหรับกรณีเกิดอุบัติเหตุทางรังสีหรือการได้รับรังสีในปริมาณน้อยติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Mozdarani H. และคณะ (5), Movafagh A. และคณะ (6) และ Zakeri F. และคณะ (8) ที่เลือกใช้วิธีการนี้ในการศึกษาความผิดปกติของโครโมโซมจากการได้รับรังสี

สำหรับการเพาะเลี้ยงเซลล์ลิมโฟไซต์ ในขั้นตอนการแยกเซลล์ลิมโฟไซต์ออกจากเลือดต้องทำด้วยความระมัดระวังภายใต้สภาวะปลอดเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากจุลชีพ และการที่จะได้จำนวนเซลล์ที่อยู่ในระยะเมทาเฟสเพื่อนำมาวิเคราะห์หาความผิดปกติมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขั้นตอนในการแยกเซลล์ เนื่องจากอาจมีการสูญหายของเซลล์ในขบวนการปั่นล้างเซลล์ได้ ส่วนในขบวนการเพาะเลี้ยงเซลล์ ต้องมีอาหารเลี้ยงเซลล์ และสารกระตุ้นให้เซลล์เจริญเติบโตที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ด้วย

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การเพาะเลี้ยงเซลล์ลิมโฟไซต์สามารถทำการเพาะเลี้ยงที่ 48 ชั่วโมง หรือ 72 ชั่วโมง การศึกษานี้เลือกทำการเพาะเลี้ยงเซลล์ลิมโฟไซต์ที่ 48 ชั่วโมง เนื่องจาก

เป็นระยะที่เซลล์มีการแบ่งตัวครั้งแรกหลังจากที่ออกจากระยะพักเข้าสู่วัฏจักรเซลล์ (first mitotic division) ซึ่งจะเห็นความผิดปกติของเซลล์ลิมโฟไซต์ที่ได้รับรังสี แต่ถ้าหากทำการเพาะเลี้ยงเซลล์ลิมโฟไซต์ต่อไปอีก 24 ชั่วโมง จะทำให้ได้จำนวนเซลล์เพิ่มขึ้น แต่เซลล์ที่ได้อาจจะไม่ใช่เซลล์ที่มีการแบ่งตัวครั้งแรก ซึ่งทำให้พบความผิดปกติของโครโมโซมน้อยลง เนื่องจากเซลล์ที่ได้รับบาดเจ็บจะซ่อมแซมตัวเองกลับมาเป็นปกติ หรือเซลล์ที่ได้รับบาดเจ็บไม่สามารถซ่อมแซมตัวเองได้ หรือเกิดการซ่อมแซมที่ไม่ถูกต้อง เซลล์จะตายในที่สุด

วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริค ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจีสติก พบปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคอยู่ 4 ปัจจัย คือ (1) การเป็นบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี (2) ระยะเวลาในการปฏิบัติงานมากกว่า 10 ปี (3) ปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp0.07 มากกว่า 200 μSv/yr และ (4) ปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp10 มากกว่า 30 μSv/yr ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kasuba V. และคณะ (7), Movafagh A. และคณะ (6) และ Zakeri F. และคณะ (8) ซึ่งพบว่าบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีมีโอกาสเกิดความผิดปกติของโครโมโซมมากกว่าประชาชนทั่วไป ขณะที่การศึกษาของ Cigarran S. และคณะ (27) ที่ทำการศึกษาความผิดปกติของโครโมโซมในเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลที่ได้รับรังสีชนิดก่อไอออนปริมาณต่ำ ในประเทศสเปน โดยใช้วิธีการ FISH ในการทดลอง และได้ทำการคัดเลือกเซลล์ที่อยู่ในระยะเมทาเฟสจำนวน 100 เซลล์ต่อคน พบว่า ความถี่ของการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมในเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลและกลุ่มควบคุมเป็น 1.04 ± 0.11 และ 0.9 ± 0.12 ตามลำดับ และพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่ได้รับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคในกลุ่มทดลองและประชาชนทั่วไปกับงานวิจัยอื่น พบว่า ในแต่ละกลุ่มจะมีค่าแตกต่างกันไป ดังแสดงในตาราง 5.1

ตาราง 5.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคกับงานวิจัยอื่น

	This study	Mozdarani H.	Kasuba V.	Zakeri F.	Movafagh A.
Control	$2.94*10^{-3}$	0	$0.50*10^{-3}$	$0.43*10^{-3}$	$2.33*10^{-3}$
Radiation therapy worker	$4.21*10^{-3}$				$12.75*10^{-3}$
Nuclear medicine worker	$6.90*10^{-3}$	$15.49*10^{-3}$			
Conventional radiologists				$1.21*10^{-3}$	
Interventional cardiologists				$2.05*10^{-3}$	
Nuclear medicine physicians				$1.39*10^{-3}$	
Radiology technician			$0.74*10^{-3}$		
Radiologist			$0.60*10^{-3}$		
Urologist and Gynaecologist			$2.13*10^{-3}$		
Anaesthesiologist			$1.44*10^{-3}$		
Anaesthetic technician			$0.89*10^{-3}$		
Operating room nurse			$1.00*10^{-3}$		
Surgeon			$1.15*10^{-3}$		
Nurse			$1.10*10^{-3}$		

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ICRP (28) ได้ให้คำแนะนำว่า การได้รับรังสีของแต่ละบุคคลต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ (dose limit) สำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานทางด้านรังสีมีค่ามากที่สุดไม่เกิน 50 mSv/yr หรือเฉลี่ย 20 mSv/yr ในเวลาติดต่อกัน 5 ปี โดยมีวัตถุประสงค์ในการป้องกันอันตรายจากรังสี คือ การดำเนินการต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายจาก deterministic effect และจำกัดผลของ stochastic effect ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ รวมทั้งเพื่อให้มั่นใจได้ว่าการปฏิบัติงานทางรังสีดำเนินไปด้วยความเหมาะสม ปริมาณรังสีที่บุคลากรที่ปฏิบัติงานทางรังสีในหน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา และหน่วยเวชสาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ได้รับโดยการใช้เครื่องมือวัดทางฟิสิกส์ที่บริการโดย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข แสดงในตาราง 5.2 พบว่าปริมาณรังสีที่วัดได้ สำหรับ Hp(0.07) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1151 μSv/yr และ Hp(10) มีค่าระหว่าง 0 - 928 μSv/yr ซึ่งถือว่ามีค่าต่ำกว่าที่ ICRP กำหนดไว้มาก

ตาราง 5.2 เปรียบเทียบปริมาณรังสีจากการศึกษานี้กับ Dose limit ซึ่งกำหนดโดย ICRP

	This study	ICRP
Skin Hp(0.07)	0 – 1.151 mSv/yr	500 mSv/yr
Whole body Hp(10)	0 – 0.928 mSv/yr	20 mSv/yr

อย่างไรก็ตามผลของการศึกษานี้พบว่า บุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีที่มีปริมาณรังสีสะสมต่อปี Hp(0.07) มากกว่า 200 μSv/yr และ Hp(10) มากกว่า 30 μSv/yr มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริค ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Unscear (29) ที่ได้รายงานว่า การได้รับรังสีปริมาณต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ก็มีโอกาสเกิดความผิดปกติของโครโมโซมขึ้นได้

การรับรังสีของบุคลากรทางรังสีเป็นการรับรังสีปริมาณน้อยแบบต่อเนื่อง และปริมาณรังสีที่นำมาพิจารณาเป็นปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปีในเวลา 5 ปีติดต่อกัน ไม่ใช่ปริมาณรังสี ณ เวลาที่เจาะเลือดเพื่อตรวจสอบความผิดปกติของโครโมโซม ซึ่งการทำงานของเจ้าหน้าที่อาจมีการสลับตำแหน่ง (station) ด้วย ซึ่งอาจทำให้จำนวนไดเซนทริคที่พบในแต่ละคนไม่สัมพันธ์กับปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปี

การประเมินปริมาณรังสีในงานวิจัยนี้ได้นำเฉพาะปริมาณรังสีจาก external exposure มาวิเคราะห์ เนื่องจากในการตรวจวัดปริมาณรังสีจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เป็นการวัดเฉพาะ external exposure เพียงอย่างเดียว ซึ่งใช้ได้สำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสีชนิดปิดผนึก (sealed source) ที่มีโอกาสได้รับรังสีแบบ external exposure เพียงอย่างเดียว ในบุคลากรที่

ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจรักษาโรค โดยใช้กัมมันตรังสีที่เป็นต้นกำเนิดรังสีชนิดไม่ปิดผนึก (unsealed source) มีโอกาสได้รับรังสีทั้งแบบ external exposure และ internal exposure ซึ่งสามารถเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ ทางปาก หรือดูดซึมผ่านผิวหนัง สารกัมมันตรังสีจะคงอยู่ในร่างกายจนกว่าจะถูกนำออกไปทางสารคัดหลั่งของร่างกายหรือสลายตัวเองตามกาลเวลา ดังนั้นควรมีการวัดทั้ง internal exposure และ external exposure

สำหรับปัจจัยเสี่ยงอื่น ในการศึกษานี้พบว่า เพศ อายุ การสูบบุหรี่ ไม่มีผลต่อการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริค แต่ยังมีหลายงานวิจัยที่ขัดแย้งกันอยู่ ซึ่งการศึกษาของ Health CW. และคณะ (30), Lazutka JR. และคณะ (31) และ Ballardin M. และคณะ (32) พบว่าการสูบบุหรี่ไม่มีอิทธิพลต่อความถี่ของการเกิดความผิดปกติของโครโมโซม และ Chung HW. และคณะ (33) พบว่า อายุและการสูบบุหรี่ไม่มีผลต่อการเกิดความผิดของโครโมโซมเช่นกัน ในขณะเดียวกัน ยังมีบางการศึกษาที่พบว่าในกลุ่มบุคคลที่สูบบุหรี่จะพบความผิดปกติของโครโมโซมสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ เช่นการศึกษาของ Balakrishnan S. และคณะ (34) Vijayalaxmi และคณะ (35) และ Tawn JE และคณะ (36) ในการพบความผิดปกติของโครโมโซมในกลุ่มบุคคลที่สูบบุหรี่สูงอาจเนื่องมาจากการเกิดความผิดพลาดในการซ่อมแซมความเสียหายของ สายดีเอ็นเอ ดังที่ Au W. และคณะ (37) ได้มีการรายงานไว้ว่า ในการซ่อมแซมความเสียหายของสาย ดีเอ็นเอ ในกลุ่มบุคคลที่สูบบุหรี่จะเกิดความผิดพลาดในการซ่อมแซมมากกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่

การเกิดความผิดปกติของโครโมโซมก็ไม่ได้มีสาเหตุมาจากรังสีเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจเกิดความผิดปกติขึ้นได้จากสาเหตุอื่นๆ และในขณะเดียวกันความผิดปกติของโครโมโซมในแต่ละคนอาจพบ ชนิดและจำนวนที่แตกต่างกัน ขึ้นกับ กลไกการป้องกันอันตรายของเซลล์ กลไกการซ่อมแซมเซลล์เมื่อได้รับความเสียหาย และการใช้ชีวิต (life style) ของแต่ละคน เป็นต้น จากการศึกษาของ Kasuba V. และคณะ (7) แสดงให้เห็นว่า พบความผิดปกติของโครโมโซมในอาชีพอื่นๆ ด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ไม่เพียงแต่บุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีเท่านั้นที่มีโอกาสเกิดความผิดปกติของโครโมโซม ในการประกอบอาชีพอื่นๆ ก็มีโอกาสพบความผิดปกติด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม ความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคเป็นเพียงการบอกถึงความเสียหายที่เกิดจากการได้รับรังสีซึ่งความเกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสุขภาพในอนาคตยังไม่ชัดเจน (38) จากการศึกษาของ Muirhead CR. และคณะ (39) ในบุคลากรรังสีของสหราชอาณาจักรอังกฤษจำนวน 174,541 ราย พบว่า ในกลุ่มบุคลากรรังสีจะมีอายุและสุขภาพดีกว่าในกลุ่มประชาชนทั่วไป และพบอัตราการเสียชีวิตและอัตราการเกิดมะเร็งเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับปริมาณรังสีมากขึ้น และสามารถประเมินความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งจากการรับรังสีไปในทิศทางเดียวกันกับผู้รอดชีวิตจากระเบิดนิวเคลียร์ในญี่ปุ่น Cardis E และคณะ (40) ได้รวบรวมข้อมูลจาก 15 ประเทศ

เพื่อประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง จากการได้รับรังสีปริมาณน้อยต่อเนื่องเป็นเวลานานในบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมนิวเคลียร์จำนวน 407,391 ราย พบว่า ปริมาณรังสีมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงในการเสียชีวิตจากการเกิดมะเร็ง (excess relative risk (ERR/Sv) = 0.97) ในขณะที่การศึกษาของ Muirhead CR. และคณะ (41) พบว่า พบอัตราการเสียชีวิตและการเกิดมะเร็งจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น เมื่อมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานทางรังสีอย่างน้อย 30 ปี Shahla M. และคณะ (42) ได้ทำการศึกษาผลของปริมาณรังสีที่มีในสิ่งแวดล้อมในประชาชนที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณรังสีสูง พบว่า ความถี่ในการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิด micronuclei ต่ำกว่าประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อมปกติ ในขณะที่พบความถี่ในการเกิด apoptosis สูงกว่า ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามพบอัตราการชักนำให้เกิดความเสียหายต่อ ดีเอ็นเอและ การซ่อมแซมความเสียหาย สูงกว่ากลุ่มประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อมปกติ ($p < 0.05$) ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มประชาชนที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณรังสีสูง สามารถทนต่อปริมาณรังสีสูงและมี cell cycle checkpoint ที่ถูกต้องแม่นยำ ผลที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากมีการเกิด adaptive response ในกลุ่มประชาชนที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณรังสีสูง และการศึกษาของ Chen WL. และคณะ (43) ได้ทำการศึกษาผลต่อสุขภาพจากการได้รับรังสีปนเปื้อน โคบอลต์ 60 ในที่อยู่อาศัยในประเทศไต้หวัน พบอัตราการเสียชีวิตจากมะเร็งลดลงอย่างมากในกลุ่มที่ทำการศึกษา ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเสียชีวิตจากการเกิดมะเร็งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และพบอัตราการเกิดความผิดปกติแต่กำเนิดลดลงประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเกิดทั้งหมด

5.3 เสนอแนะ

ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา สำหรับการป้องกันอันตรายจากรังสีได้ โดยแนวทางในการพิจารณาการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคควรใช้ตัวแปร ระยะเวลาในการปฏิบัติงานมากกว่า 10 ปี ซึ่งสามารถใช้ได้ในกรณีที่ไม่ทราบปริมาณรังสีสะสมต่อปี และในขณะเดียวกันยังครอบคลุมถึงการระบุว่า เป็นบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี

ควรจะมีการวัดปริมาณรังสีโดยวิธีการทางชีววิทยาควบคู่กับวิธีการทางฟิสิกส์ เพื่อเพิ่มความมั่นใจ และความปลอดภัยในการทำงานของเจ้าหน้าที่ในกลุ่มบุคลากรทางรังสี ซึ่งสอดคล้องกับ Romm H. และคณะ (44) ที่ได้แนะนำไว้เช่นกัน

ในการศึกษาความผิดปกติของโครโมโซมในบุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านรังสี ควรจะมีการศึกษาในหลายๆ โรงพยาบาลเพื่อที่จะได้นำผลการศึกษาของแต่ละหน่วยงานมาเปรียบเทียบกัน

รวมถึงควรมีการติดตามผลการศึกษาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงความผิดปกติของบุคลากรแต่ละคน ซึ่งการเกิดความผิดปกติของโครโมโซมชนิดไดเซนทริคเป็นแบบ unstable aberrations จะลดลงตามเวลาหลังจากการได้รับรังสี จากรายงานของ Leonard A. และคณะ (44) พบว่า หลังจากที่ผ่านระยะที่เซลล์มีการแบ่งตัวครั้งแรกจำนวนความผิดปกติของโครโมโซมชนิด unstable aberrations ที่เกิดขึ้นจะลดลง 50 เปอร์เซ็นต์

ในการปฏิบัติงานที่อาจมีความเสี่ยงต่อรังสีปริมาณสูง ควรมีการหมุนเวียนเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงานในแต่ละเดือน และพื้นที่ในการปฏิบัติงานรังสีควรมีการกำบังรังสีที่เหมาะสมเพียงพอเพื่อป้องกันรังสีรั่วไหล ดังนั้นในการปฏิบัติงานจึงควรคำนึงถึงความปลอดภัย ซึ่งสามารถทำได้โดยยึดถือหลัก As Low As Reasonably Achievable (ALARA) และพยายามลดปริมาณรังสีที่อาจได้รับโดยยึดหลักสากล 3 ข้อ ในการปฏิบัติงาน คือ

1. การใช้ระยะเวลา (time) ในการทำงานกับต้นกำเนิดรังสีให้สั้นที่สุด
2. อยู่ให้ห่างจากต้นกำเนิดรังสีให้มากที่สุดเท่าที่ยังสามารถทำงานได้ (distance)
3. หากไม่สามารถลดเวลาทำงานและจำเป็นต้องอยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี ให้ใช้วัสดุที่เหมาะสมมาทำเป็นเครื่องกำบังรังสี (shielding) เพื่อลดปริมาณรังสีที่อาจได้รับ