หัวข้อดุษฎีนิพนธ์	การแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าจากสมาร์ทโฟนมีผลต่ออาการปวดศีรษะและคุณภาพการนอนหลับของเด็กนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดเชียงใหม่
ผู้เขียน	นางวรรณา จงจิตรไพศาล
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เวชศาสตร์ชุมชน)
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ศ.ดร.นพ.พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผศ.ดร.นิภาภณช์ ศิริพล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.นพ.สุรัตน์ ตันประเวช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.นพ.อัศวิน นาคพงศ์พันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

สมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือสื่อสารที่มีความทันสมัย สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างหลากหลาย โดยประเทศไทยพบประชากรกลุ่มอายุ 15-24 ปี เป็นกลุ่มที่มีการใช้คอมพิวเตอร์อินเตอร์เน็ตและโทรศัพท์เคลื่อนที่มากที่สุด ซึ่งสมาร์ทโฟนนับเป็นแหล่งแพร่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีการใช้ใกล้กับบริเวณศีรษะและระบบประสาทมากที่สุด ซึ่งระบบประสาทในมนุษย์เป็นเนื้อเยื่อทางไฟฟ้าและมีภาวะที่ไม่เสถียร การสัมผัสพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเข้มต่ำก็สามารถกระตุ้นหรือเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดศีรษะและปัญหาการนอนหลับ วัตถุประสงค์ในการศึกษานี้จึงต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าจากสมาร์ทโฟนที่มีผลกระทบต่ออาการปวดศีรษะและคุณภาพการนอนหลับ

ในการศึกษานี้ทำการสุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนประจำจังหวัดเชียงใหม่ 996 คน ด้วยวิธีการ random sampling เพื่อทำการสำรวจและคัดเลือกนักเรียนจำนวน 200 คน ตามเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกและทำการศึกษาในรูปแบบ prospective time series designs กลุ่มตัวอย่างได้ทำการบันทึกอาการปวดศีรษะ การนอนหลับ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องด้วยแบบบันทึกประจำวันที่จัดทำเป็น Application ร่วมกับการจัดทำ Application เพื่อบันทึกข้อมูล smartphone output power ที่ทำการวัดจากเครื่อง smartphone ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย generalized estimation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

equations และ binary logistic regression ผลการศึกษาในระยะที่ 1 พบอาการปวดศีรษะที่เกี่ยวเนื่องจากการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone Associated Headache: MPAH) ร้อยละ 77.7 (95% CI: 74.8-80.3) ซึ่งเป็นอาการปวดศีรษะที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มได้ (undetermined headache) มีลักษณะอาการปวดศีรษะเฉพาะแตกต่างจาก primary headache พบปัจจัยการสนทนาทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MP) และอาการร้อนรอบหูมีผลต่อ MPAH และพบการใช้ MP ในระยะเวลานานก่อนนอนมีผลต่อคุณภาพการนอนหลับ โดยการศึกษาในระยะที่ 2 พบว่า smartphone output power (SOP) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 9 $x10^{-9}$ สูงสุดอยู่ในค่า 1.55mW ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.001mW ขณะที่พบว่า SOP ในช่วง $\leq$ 1.79 และ 1.80-1.99$x10^{-5}$mW มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดอาการปวดศีรษะชนิดไมเกรน OR_{adj}2.02; 95% CI: 1.17-3.49 และ OR_{adj}3.25; 95% CI: 1.65-6.42 โดยอาการปวดศีรษะชนิดที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มมีการตอบสนองต่อ SOP ในช่วง 1.80-1.99$x10^{-5}$mW โดยเทียบกับช่วง $\geq$ 2 $x10^{-5}$mW พบ OR_{adj}2.32; 95% CI: 1.23-4.34 โดยเทียบกับ SOP ในช่วง $\geq$2 $x10^{-5}$mW และพบอาการปวดศีรษะมีการตอบสนองต่อผลหน่วงของ SOP ในรูปแบบ dose-response ขณะที่ไมเกรนตอบสนองในรูปแบบ reverse dose-response โดยพบลักษณะของ SOP มีลักษณะเข้าได้กับเกณฑ์การเป็นตัวกระตุ้น (trigger) ต่ออาการปวดศีรษะไมเกรนนอกจากนี้พบปัญหาการนอนหลับยากตอบสนองต่อ SOP ที่ใช้ก่อนนอนในช่วง $\leq$1.79 x 10^{-5}mW เทียบกับช่วง $\geq$2 x 10^{-5}mW พบ OR_{adj}2.19; 95% CI: 1.01 - 4.71 โดย SOP ในช่วง $\leq$1.79 และ $\geq$2 $x10^{-5}$mW เมื่อเทียบกับช่วง 1.80 - 1.99 x 10^{-5}mW มีความสัมพันธ์กับการนอนไม่มีประสิทธิภาพ OR_{adj}4.54; 95% CI: 3.33-6.20 และ OR_{adj}3.81; 95% CI: 2.59-5.60 พบการใช้ SOP ก่อนนอนในช่วง 1.80-1.99$x10^{-5}$mW เมื่อเทียบกับช่วง $\leq$1.79 $x10^{-5}$mW มีความสัมพันธ์กับอาการง่วงนอนตอนเช้า OR_{adj}1.78; 95% CI: 1.21-2.61 ขณะที่ระยะเวลาการนอนไม่เพียงพอและการตื่นนอนระหว่างคืนตอบสนองต่อการใช้ SOP ก่อนนอนในช่วง $\geq$2 x 10^{-5}mW โดยพบ OR_{adj}1.78; 95% CI: 1.21-2.61 และ OR_{adj}1.26; 95% CI: 1.01-1.57 ตามลำดับ ขณะที่การใช้ SOP ในช่วง $\geq$2 x 10^{-5}mW สัมพันธ์กับคุณภาพการนอนโดยรวม OR_{adj}1.30; 95% CI: 1.03-1.64 และการใช้ SOP เวลาหลังเที่ยงคืนในช่วง 1.80 - 1.99$x10^{-5}$mW พบมีความสัมพันธ์กับคุณภาพการนอนโดยรวม OR_{adj}1.66; 95% CI: 1.15-2.40 และพบว่าผลหน่วงของ SOP มีความสัมพันธ์เกือบทุกด้านกับคุณภาพการนอนหลับโดยผลการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ระหว่าง SOP และระบบประสาทเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรง เรียกว่า window effect

สรุป อาการปวดศีรษะและปัญหาคุณภาพการนอนหลับในกลุ่มวัยรุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยพบอาการปวดศีรษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ (MPAH) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มได้ (undetermined headache) มีลักษณะเฉพาะเข้าได้กับเกณฑ์ secondary headache พบการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าจากสมาร์ทโฟน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มี ความสัมพันธ์ต่ออาการปวดศีรษะและคุณภาพการนอนในรูปแบบ window effects และพบผลหน่วงของ smartphone output power ต่ออาการปวดศีรษะและปัญหาการนอนหลับพบ smartphone output power ที่มีลักษณะเข้าได้กับเกณฑ์การเป็นตัวกระตุ้น สุดท้ายผลการศึกษาพบว่า smartphone output power มีแนวโน้มในระดับต่ำความสัมพันธ์กับระบบประสาท ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับความถี่ของแม่เหล็กไฟฟ้าที่ควรทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dissertation Title	Electromagnetic Radiation from Smartphone Affected Headache and Sleep Quality of High School Students in Chiang Mai Province	
Author	Mrs.Wanna Chongchitpaisan	
Degree	Doctor of Philosophy (Community Medicine)	
Advisory Committee	Prof. Dr. Phongtape Wiwatanadate, M.D.	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Nipapon Siripon	Co-advisor
	Lect. Surat Tanpravate, M.D.	Co-advisor
	Lect. Atsawin Narkpongphun, M.D.	Co-advisor

ABSTRACT

Smartphones are modernized devices and designed to respond multiple needs. In Thailand, the people whose ages between 15-24 years have mostly used computers, internet, and mobile phones. Smartphones are sources of electromagnetic energy used closely to the heads and nervous systems, which are electrical-linked to each other but unstable. Furthermore, the exposure of low-intensity electromagnetic energy will excite or lead to changes in nervous system function related to headache and sleep disturbance. The objective of the study is to investigate the relationship between the effects of smartphones radiation on headache and quality of sleep.

The study has been designed cross-sectional using stratified random sampling by selecting 996 high school students of the provincial high schools in Chiang Mai. Therefore, 200 subjects have been selected from stage 1, based on sets of inclusion and exclusion criteria for participating in the prospective time series study. The subjects have been recorded daily headache, sleep, symptoms, and activities by application. The application has also been developed to collect smartphone output power level on Android and IOS operating systems. These data have been analyzed by binary logistic regression and generalized estimation equations. The result of the 1st phase shows the

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

symptom of Mobile Phone Associated Headache (MPAH) is 77.7% (95% CI: 74.8, 80.3), which defined the undetermined headache group who has specific characteristic pain that differentiates them from primary headache. The study results demonstrate that talking mode of mobile phone and ear burning sensation have strong associations with MPAH (OR_{adj}1.71; 95%CI: 1.16-2.51 and OR_{adj}2.43; 95%CI: 1.58-3.72). Long duration time of mobile phone use at night also relates to sleep quality (OR_{adj}1.60: 95% CI; 1.09-2.34). The result of the 2nd phase has found the minimum of smartphone output power (SOP) use among samples to be at 9 $x10^{-9}$mW, with maximum and mean of 1.55mW and0.001mW. Therefore, the result shows that the SOP in the range of ≤1.79 and 1.80 - 1.99$x10^{-5}$mW will affect migraine (OR_{adj}2.02; 95% CI: 1.17-3.49 and OR_{adj}3.25; 95% CI: 1.65-6.42). The undetermined headache has relatively been found with SOP in the range of1.80-1.99$x10^{-5}$mW (OR_{adj}2.32; 95% CI: 1.23-4.34).The SOP also has had the delay effect on headache in a dose-response correlation while migraine has reverse dose-response correlation. Additionally, smartphone electromagnetic radiation effects have triggered to the criteria that induce headache, especially migraines.

The SOP in the range of ≤1.79 x 10^{-5}mW correlates to sleep difficultly (OR_{adj}2.19; 95% CI: 1.01-4.71), in the range of ≤1.79 and ≥2 x 10^{-5}mW, and correlates to inefficiency sleeping (OR_{adj}4.54; 95% CI: 3.33-6.20 and OR_{adj}3.81; 95% CI: 2.59-5.60), also the range of 1.80 - 1.99$x10^{-5}$mW correlates to morning sleepiness (OR_{adj}1.78; 95% CI: 1.21-2.61). Sleep loss and wake up at night have related to SOP in the range of ≥2 $x10^{-5}$mW (OR_{adj}1.78; 95% CI: 1.21-2.61 and OR_{adj}1.26; 95% CI: 1.01-1.57 respectively). The SOP which the range of ≥ 2 $x10^{-5}$mW has correlated to poor sleep (OR_{adj}1.30; 95% CI: 1.03-1.64) and the nocturnal SOP in the range of 1.80-1.99 x 10^{-5}mW also affected poor sleeping (OR_{adj}1.66; 95% CI: 1.15-2.40). The delay effect of SOP has correlated with every domain of sleep quality. Thus, the result has shown non-linear correlation which has been called the window effect response.

Conclusion: According to the rapid changes of modernized technology and growth of smartphone use in tandem with the higher frequency in the symptom of MPAH and sleep problem in adolescence, the results have shown that MPAH characteristic classified as secondary headache. Electromagnetic radiation of smartphone correlates to headache and sleep problems in window effect. The delay effect of SOP also correlates to headache

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

and sleep problems. The SOP was classified as a trigger for migraine. Finally, the results have shown the trend of low output power correlated with the nervous system. That might be the frequency of electromagnetic radiation which should be investigated in the future study.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved