

ผลกระทบจากนิกเกิลในผลิตภัณฑ์สู่การกำหนดมาตรฐาน

สุจิตรา ศรีสังข์*

บทคัดย่อ

นิกเกิลมักถูกนำมาใช้เป็นโลหะอัลลอยด์อย่างกว้างขวางในการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน จึงอาจเป็นปัจจัยสำคัญในการปลดปล่อยโลหะชนิดนี้สู่สิ่งแวดล้อมและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งในขั้นตอนของการผลิตและการใช้ประโยชน์ นิกเกิลอาจเป็นต้นเหตุปัญหาสุขภาพ คือ สามารถละลายได้ในเหงื่อหรือน้ำยาเหงื่อเทียม และก่อให้เกิดผิวหนังอักเสบเมื่อมีการสัมผัสเป็นเวลานาน ดังนั้นในบทความนี้จึงได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่มีการตระหนักถึงผลกระทบจากนิกเกิลในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายในประเทศต่างๆ ทั้งในทวีปยุโรป อเมริกา และเอเชีย โดยในทวีปยุโรป พบว่ามีการประกาศข้อกำหนดโดยการระบุข้อจำกัดของปริมาณโลหะนิกเกิลในผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องประดับ (0.5 ไมโครกรัม/ตารางเซนติเมตร/สัปดาห์) ในขณะที่ในทวีปอเมริกา และเอเชีย รวมทั้งประเทศไทย ยังมิได้มีการกำหนดข้อบังคับนี้อย่างชัดเจน รวมถึงการนำเสนอแนวทางการศึกษาผลกระทบจากโลหะนิกเกิลในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในตลาดเมืองไทย เพื่อนำสู่การให้ความสำคัญในการกำหนดปริมาณนิกเกิลในผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในประเทศไทย ซึ่งอาจช่วยลดจำนวนผู้ป่วยที่มีสาเหตุจากการแพ้ นิกเกิลและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานสู่สากลในอนาคต

คำสำคัญ: อัลลอยด์ การปลดปล่อยนิกเกิล อาการแพ้ เหงื่อเทียม ข้อจำกัดปริมาณนิกเกิล

The Effect of Nickel in Product to a Need of “Nickel Directive”

Sujittra Srisung*

ABSTRACT

Nickel is a metal alloy widely using in industry that can be an important factor in the release of these metals into the environment and harmful to health both in the process of production and utilization. Nickel can cause health problems by dissolving in artificial sweat and cause dermatitis on prolonged exposure. In this article, the information on the effect of nickel in a variety of products from different countries such as Europe, America and Asia were reported. The results show that the nickel directives on products such as jewelry (0.5 micrograms/square centimeter/week) were announced in Europe although in North America and Asia including Thailand have not yet determined. This data is also approach the interesting on the impact of nickel metal in various products of Thailand market. Therefore, they may help reduce the number of patients from nickel allergies and can develop the products to international standards in the future.

Keywords: alloy, Ni release, allergic, artificial sweat, Ni directive

บทนำ

โลหะถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่ทันสมัยอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ซึ่งนำไปสู่ความจำเป็นที่เพิ่มขึ้นในการลดการระคายเคืองสิ่งแวดล้อม นิกเกิลเป็นหนึ่งในตัวอย่างของโลหะที่ถูกนำมาใช้งานควบคู่กับการขยายตัวของเทคโนโลยีที่ทันสมัย และจากผลของการใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีนิกเกิลอาจเป็นปัจจัยสำคัญในการปลดปล่อยโลหะสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งในกระบวนการผลิตและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งการสะสมในสภาพแวดล้อมเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุของอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยในบรรดาผลกระทบด้านสุขภาพของนิกเกิลที่เป็นที่รู้จัก คือ โรคภูมิแพ้ผิวหนัง (skin allergies) [1]

นิกเกิลถูกค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1751 โดยนักเคมีชาวสวีเดน พบมากเป็นอันดับที่ 22 หรือเป็นอันดับที่ 7 สำหรับปริมาณในกลุ่มโลหะทรานซิชัน มีเลขอะตอมเท่ากับ 28 น้ำหนักอะตอมเท่ากับ 58.71 และมี 5 ไอโซโทปที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ นิกเกิลมีลักษณะเป็นโลหะหนักสีเงิน-ขาว และมีความทนทานต่ออากาศและความชื้น พบทั้งในรูปโลหะอิสระหรือพบร่วมกับธาตุเหล็กในธรรมชาติ รวมถึงส่วนประกอบของแกนโลก และยังพบในสิ่งมีชีวิต เช่น ในพืช อีกด้วย [2]

นิกเกิลมีความสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตที่ทันสมัย มักถูกใช้ผสมกับโลหะอื่นๆ เพื่อเพิ่มความแข็ง เช่น สแตนเลส ใช้ในการผลิตอาวุธ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือผ่าตัด ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ในเครื่องบินไอพ่น และเครื่องมืออื่นๆ และยังพบเป็นส่วนประกอบของเหรียญเงินตรา อีกทั้งมักถูกใช้ในกระบวนการชุบด้วยไฟฟ้า (Electroplating) หรือกระบวนการชุบอื่นๆ สำหรับเครื่องประดับ และอุปกรณ์ด้านทันตแพทย์ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความมันวาวในเครื่องประดับ อีกทั้งทำให้ประหยัดน้ำยาชุบและช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย โดยมักใช้เป็นโลหะรองพื้นก่อนนำชิ้นงานไปชุบหรือเคลือบด้วยทองหรือเงิน ซึ่งมักพบในผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ (ต่างหู ตะขอ แหวน กำไล สายนาฬิกา สร้อยคอ สร้อยข้อมือ จี้ นาฬิกาข้อมือ) ผลิตภัณฑ์จำพวกเสื้อผ้า (ซีป ตะขอชุดชั้นใน คลิปติดผม) อุปกรณ์ในครัวเรือน (เครื่องครัว มีด เครื่องปั่นขนมปัง กาน้ำชาโลหะ กรรไกร เข็ม เครื่องดูดฝุ่น) เงินตรา (เหรียญ) อุปกรณ์สำนักงาน (คลิปหนีบกระดาษ แป้นพิมพ์ดีด) ซึ่งอาจนำไปสู่การเป็นแหล่งปนเปื้อนนิกเกิลสู่สิ่งแวดล้อมทั้งในกระบวนการผลิตของนิกเกิล การนำผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของนิกเกิลกลับมาใช้ใหม่ หรือนิกเกิลที่เกิดจากกระบวนการกำจัดของเสีย [1-5]



รูปที่ 1 โลหะนิกเกิลในผลิตภัณฑ์ต่างๆ [3, 4]

การแพ้ निकเกิล (Nickel allergy)

โดยทั่วไป นิกเกิลมักพบในปริมาณไม่มากนักในสิ่งแวดล้อม แต่สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง อาทิ จากการบริโภคอาหารและน้ำดื่ม จากการหายใจและจากการสัมผัสกับเครื่องประดับหรือวัสดุที่มีโลหะนิกเกิลผสมอยู่ เมื่อโลหะเข้าสู่ร่างกายจะเกิดสะสมอยู่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น จมูก ปอด ช่องท้อง หรือในกระแสเลือด ทำให้เกิดผลกระทบด้านสุขภาพตามมา คือ เกิดการแพ้ (allergy) หรือ โรคผิวหนังอักเสบ (eczema) ที่เกิดจากผิวหนังสัมผัสเป็นระยะเวลานาน [2] (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ตัวอย่างอาการแพ้ นิกเกิล [8, 9]

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่า นิกเกิลเป็นสาเหตุของโรคผิวหนังที่พบบ่อย เกิดขึ้นได้ในทุกวัย โดยการเกิดผื่นแพ้จากการสัมผัสนิกเกิลมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งพบว่า 20% ของประชากรหญิง และ 5% ของประชากรชายโดยประมาณที่มีการรายงานผลกระทบจากอาการแพ้ นิกเกิล โดยอาจเกิดจากโลหะนิกเกิลหรือสารประกอบของนิกเกิลเกิดการละลายและปลดปล่อยออกมาเมื่อสัมผัสกับเหงื่อบนผิวหนังของมนุษย์ ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยโรคผิวหนังอักเสบจากนิกเกิลในหลายปีที่ผ่านมา ซึ่งอาจเนื่องมาจากความนิยมในการใช้เครื่องประดับราคาถูกรวมถึงนิกเกิลผสมอยู่บริเวณพื้นผิว [5] โดยผู้ป่วยจะมีอาการหลากหลายระดับ ตั้งแต่ผิวหนังแห้งกร้าน เกิดอาการผิวแตก และเกิดการอักเสบติดเชื้อ จนกลายเป็นโรคผิวหนังอักเสบ (dermatitis) ในที่สุด ซึ่งกลไกการทำงานของอาการเหล่านี้ยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน

ลักษณะที่สำคัญของโรคผิวหนังอักเสบจากโลหะนิกเกิล คือ เกิดผื่นแดงบริเวณที่ผิวหนังสัมผัสกับเครื่องประดับที่มีนิกเกิลเป็นองค์ประกอบ นอกจากนั้นโลหะอื่นๆ ก็สามารถทำให้เกิดอาการแพ้ได้ เช่น โครเมียม โคบอลต์ เงิน พรอท เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปโรคผิวหนังอักเสบจะมีอาการดังต่อไปนี้ [5, 6]

- 1) **ระยะเฉียบพลัน** ลักษณะสำคัญ คือ ผิวหนังบวมแดง คัน มีตุ่มขึ้น ต่อมาจะแตกออก และมีน้ำเหลืองไหลเยิ้ม
- 2) **ระยะปานกลาง** ลักษณะสำคัญ คือ การอักเสบบวมแดงลดน้อยลง ตุ่มน้ำที่แตกจะเริ่มแห้ง และตกสะเก็ด หรือมีขุยเกิดขึ้น จะมีอาการคันเล็กน้อย
- 3) **ระยะเรื้อรัง** เกิดจากการอักเสบเป็นเวลานาน ผิวหนังจะมีลักษณะเป็นผื่นหนา แข็ง มีสีคล้ำ และร่องผิวหนังจะเห็นชัดเจนกว่าปกติ

ผื่นแพ้จากนิกเกิลที่สัมผัสร่างกายเกิดขึ้นเมื่อร่างกายถูกกระตุ้นให้เกิดกระบวนการในระบบภูมิคุ้มกันแบบ cell mediated immune response ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ [7]

1) **ระยะกระตุ้น** คือ ระยะตั้งแต่ได้รับสารครั้งแรกจนกระทั่งถูกกระตุ้นเต็มที่ ใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน

2) **ระยะเกิดปฏิกิริยา** คือ ระยะที่ได้รับสารก่อภูมิแพ้อีกครั้งจนกระทั่งเกิดอาการที่ผิวหนังมีระยะเวลาประมาณ 48-72 ชั่วโมง โดยพบมากที่สุดคือกลุ่มที่มีระยะเวลาดังแต่รับสารถึงเมื่อเกิดอาการที่ผิวหนังเมื่อผ่านไปแล้ว 48 ชั่วโมง และสำหรับการแพ้ นิกเกิลจะมีระดับและรูปแบบแตกต่างกัน อาทิ

(ก) เกิดการแพ้จากการสัมผัสผลิตภัณฑ์ที่มีนิกเกิลผสมอยู่ในระยะสั้น แม้บางรายอาจต้องใช้เวลานานก่อนแสดงอาการแพ้ แต่บ่อยครั้งที่อาการผื่นคันเพิ่มขึ้นเนื่องจากการแพร่กระจายของโรคผิวหนังไปยังบริเวณอื่นๆ

(ข) เกิดการแพ้จนกลายเป็นโรคผิวหนังอักเสบ เช่น ผื่นอักเสบที่มือ (hand dermatitis) มักจะใช้เวลาหลายปีหลังจากที่เกิดการสัมผัสครั้งแรก โดยอาจเนื่องจากการสัมผัสติดต่อกันเรื่อยๆ อาทิ จากผลิตภัณฑ์จำพวกผงซักฟอกที่มีนิกเกิล หรือเหรียญเงินตราที่ชุบด้วยนิกเกิล ฯลฯ

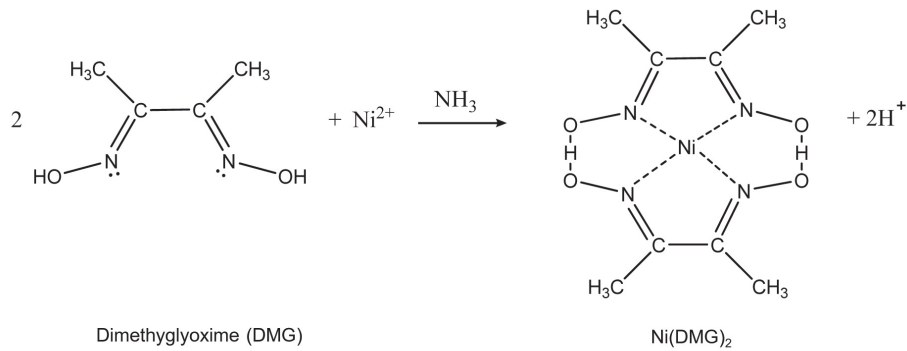
จากผลการวิจัยยังได้ระบุถึงพิษภัยของนิกเกิลที่มีปริมาณมากเกินไปเกินที่กำหนดจะทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหนังหรือเนื้อเยื่อบริเวณนั้น ในกรณีของก้านต่างหู เมื่อแทงก้านต่างหูเข้าไปในหูแล้วเกิดแผล ร่างกายจะสร้างกลไกในการขับของเหลวจำพวกพลาสมา (plasma) และแอนติบอดี (antibody) มายังบริเวณดังกล่าว เพื่อกำจัดเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับก้านต่างหู และซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่ถูกทำลายนี้ ในพลาสมาและในแอนติบอดีมีสารประกอบของไนโตรเจน ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับนิกเกิลที่เคลือบบนก้านต่างหู ทำให้นิกเกิลละลายออกมาและเข้าสู่เซลล์ของร่างกายบริเวณนั้น ทำให้ระบบสร้างภูมิคุ้มกันถูกทำลาย และมีผลทำให้ผิวหนังบริเวณนั้นเกิดอาการบวม อักเสบ เกิดผื่นคัน เป็นผลพวงของเน่าเปื่อย ในบางรายอาจรุนแรงถึงขั้นติดเชื้อลุกลามถึงแก่ชีวิตได้ อีกทั้งนิกเกิลสามารถละลายได้ด้วยเหงื่อและซึมสู่ร่างกายของคนเราได้ทางผิวหนังได้อีกด้วย [8, 9]

การทดสอบการปนเปื้อนนิกเกิล (Ni contamination test) [10-12]

จากข้อมูลของปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการสัมผัสโลหะนิกเกิลเป็นสิ่งที่พึงระวังในปัจจุบัน ดังนั้นการทดสอบการปนเปื้อนนิกเกิล จึงน่าจะมีประโยชน์ทั้งในด้านการดูแลสุขภาพ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยมีวิธีการทดสอบที่สำคัญ อาทิ การทดสอบการปนเปื้อนของนิกเกิลโดยใช้ dimethylglyoxime และการศึกษาอัตราการปลดปล่อยนิกเกิลในสารละลายเหงื่อเทียม (artificial sweat) ฯลฯ

การทดสอบการปนเปื้อนของนิกเกิล โดยใช้ Dimethylglyoxime test (DMG test)

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพอย่างง่ายสำหรับการปนเปื้อนของนิกเกิลสามารถทำได้โดยการหยดสารละลายผสมระหว่าง dimethylglyoxime (DMG) และสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ลงบนตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เกิดปฏิกิริยาเคมีและทำให้เกิดสารเชิงซ้อน (complex) กับไอออนของนิกเกิลได้ สารเชิงซ้อนสีชมพูแดงบนพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถใช้ระบุการปนเปื้อนของนิกเกิล ดังปฏิกิริยาในรูปที่ 3



รูปที่ 3 กลไกการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนจากการทดสอบ DMG test

วิธีนี้อาศัยพื้นฐานจากการเกิดสารเชิงซ้อนสีชมพูแดง และเพื่อเพิ่มความไวในการทดสอบสารตัวอย่างในสารละลายเหลืองเทียมจะถูกให้ความร้อน เพื่อให้เกิดการกักตัวของพื้นผิวของสารตัวอย่างก่อนการทดลอง แต่วิธีทดสอบนี้จะให้ผลในระยะเวลาอันสั้น การทดสอบนี้สามารถนำมาทดสอบโดยตรง (direct test) กับผลิตภัณฑ์ที่มีนิกเกิลผสมได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประเมินแนวโน้มของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในการปลดปล่อยโลหะนิกเกิล



รูปที่ 4 การทดสอบ DMG test [13]

การศึกษาอัตราการปลดปล่อยนิกเกิลในสารละลายเหงื่อเทียม (artificial sweat) [12, 13]

โดยผลิตภัณฑ์จะถูกแช่ในน้ำยาเหงื่อเทียมที่สภาวะต่างๆ กัน ตามเวลาที่กำหนด เช่น 1 สัปดาห์ โดยจะมีการกำหนดพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ และปริมาตรของเหงื่อเทียมที่สัดส่วนคงที่ โดยใช้เทคนิค AAS (Atomic Absorption Spectroscopy) ในการวัดปริมาณการปลดปล่อย โดยสารละลายเหงื่อเทียมหรือน้ำยาเหงื่อเทียมเป็นสารละลายที่ได้จากการผสมสารเคมีต่างๆ ขึ้นเลียนแบบเหงื่อของคนเรา ซึ่งสารละลายเหงื่อเทียมนั้นมีหลายมาตรฐาน ตัวอย่างเช่น

1. EN 1811 ประกอบด้วย 0.5% NaCl 0.1% Urea และ 0.1% lactic acid ปรับ pH 6.6 ด้วย NH_4OH

2. ISO 3160-2 ประกอบด้วย 20g/l NaCl 17.5g/l NH_4Cl 5g/l acetic acid และ 15g/l lactic acid ปรับ pH 4.7 ด้วย NaOH

ข้อกำหนดการปนเปื้อนนิเกิล (Nickel Directives) [14]

โลหะนิเกิลเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็งผิวหนัง โดยสาเหตุหลักอาจเนื่องมาจากการปลดปล่อยนิเกิลจากวัตถุที่มีนิเกิลผสมอยู่ มีการสัมผัสกับผิวหนังเป็นประจำแล้วเกิดการเสียดสีโดยเหงื่อของเรา ดังนั้นการลดอัตราการพำจกนิเกิลและปริมาณการปลดปล่อยของโลหะชนิดนี้ จึงถูกเริ่มต้นควบคุมโดยข้อกำหนดที่เรียกว่า “Council Directive 94/27/EC”

หลายประเทศในโลกกำลังตื่นกลัวต่อพิษภัยของนิเกิลที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาทิ เครื่องประดับ จึงมีการกำหนดมาตรฐานของนิเกิลในเครื่องประดับ (Official Journal of the European Communities: L 188) ไว้ดังนี้

1. เครื่องประดับที่มีก้านแทงสู่เนื้อเยื่อของร่างกาย เช่น ก้านต่างหู กำหนดให้มีนิเกิลได้ไม่เกินร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก

2. เครื่องประดับที่สัมผัสกับบริเวณผิวหนังส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย เช่น สร้อยคอ สร้อยข้อมือ นาฬิกาข้อมือ แหวน กระจุก ฯลฯ กำหนดให้มีปริมาณนิเกิลที่ละลายออกมาไม่เกิน 0.5 ไมโครกรัมต่อพื้นที่ผิว 1 ตารางเซนติเมตร ใน 1 สัปดาห์ ($0.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{week}$)

หรือตามระเบียบนิเกิลของยุโรป (EU, Directive 94/27/EC และ Commission Directive 2004/96/EC) ซึ่งได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดข้อกำหนดในระเบียบ 2004/96/EC และมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 โดยระเบียบดังกล่าวแสดงถึงข้อจำกัดการปลดปล่อยของปริมาณนิเกิลจากผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่สัมผัสกับผิวหนัง (เช่น ต่างหู สร้อยคอ สายนาฬิกา เป็นต้น) ซึ่งมีข้อกำหนดหลักๆ 3 ข้อดังนี้

1. กรณีวัตถุที่ใช้สอดใส่เข้าไปในโพรงหรือส่วนอื่นๆ ของร่างกายที่มีการเจาะรูจะต้องมีอัตราการปลดปล่อยนิเกิลจากวัตถุนั้นๆ ไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัม/ตารางเมตร/สัปดาห์

2. กรณีวัตถุที่สัมผัสโดยตรงกับผิวหนังเป็นเวลานาน เช่น สร้อยคอ สร้อยข้อมือ สร้อยข้อเท้า แหวนสายนาฬิกา, ชิ้นส่วนบนเสื้อผ้า-เครื่องแต่งกาย เช่น กระจุกตอก สายรัด ซิป และเครื่องมือที่ทำจากโลหะ อัตราการปลดปล่อยนิเกิลจากชิ้นส่วนเหล่านี้ (ชิ้นส่วนที่สัมผัสโดยตรงกับผิวหนังเป็นเวลานาน) ต้องไม่เกิน 0.5 ไมโครกรัม/ตารางเมตร/สัปดาห์

3. กรณีมีการเคลือบป้องกันการปลดปล่อยของนิเกิล สำหรับวัตถุในข้อ (2) โดยชั้นผิวเคลือบนั้นต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการปลดปล่อยของนิเกิลเกิน 0.5 ไมโครกรัม/ตารางเมตร/สัปดาห์เป็นเวลาติดต่อกันไม่ต่ำกว่า 2 ปี ในสภาวะการใช้งานตามปกติ

การปนเปื้อนโลหะนิกเกิลในประเทศต่างๆ (Ni allergy in different countries)

ในปัจจุบัน มีผลรายงานการปนเปื้อนจากโลหะนิกเกิลเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งในทวีปยุโรป อเมริกา หรือแม้กระทั่งในทวีปเอเชีย ซึ่งได้กล่าวถึงผลกระทบจากผลิตภัณฑ์ที่ผสมโลหะนิกเกิลต่อสุขภาพของมนุษย์ จากโรคผิวหนังอักเสบ และอาจนำสู่การเกิดมะเร็งทั้งก่อนและหลังการประกาศข้อกำหนดการปนเปื้อน ดังนี้

ทวีปยุโรป (Europe)

ประเทศต่างๆ ในยุโรปเป็นกลุ่มแรกที่เริ่มตระหนักถึงผลกระทบนี้อย่างกว้างขวาง อันเป็นที่มาของข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง โดยงานวิจัยที่ศึกษามีความหลากหลาย ทั้งชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เป็นสาเหตุของการปนเปื้อน และกลุ่มประชากรที่ใช้ผลิตภัณฑ์ อาทิ

เหรียญเงินตรา (ยูโร) พบว่ามีการปลดปล่อยนิกเกิลสูงถึง 320 เท่ากว่าที่มาตรฐานที่กำหนด หลังจากสัมผัสกับผิวหนังมนุษย์เป็นเวลานาน ซึ่งสาเหตุอาจมาจากผลของปฏิกิริยากัลวานิก (Galvanic reaction) ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งยืนยันได้จากรายงานการศึกษาการสัมผัสของเหรียญเงินตราจากประเทศโครเอเชียด้วยเนื้อหลังจาก 240 ชั่วโมง พบว่าอัตราการปลดปล่อยโลหะนิกเกิลอยู่ในช่วง 50-110 เท่าสูงกว่าที่มาตรฐานกำหนดเช่นกัน แม้จะไม่มีสัมผัสกับผิวหนังเป็นเวลานาน ดังนั้นเหรียญเงินตราที่มีโลหะนิกเกิลผสมอยู่ และถูกสัมผัสทั้งในระยะสั้นและระยะยาวอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้สัมผัส [15]

อีกช่องทางหนึ่งที่สำคัญในโอกาสที่ผิวหนังสัมผัสโลหะ คือ การใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมหาผิว ลิปสติก แชมพู สีย้อมผม โดยในผลิตภัณฑ์เหล่านี้โลหะมักจะปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต โดยในข้อกำหนด Directive 76/768/EEC และที่แก้ไขเพิ่มเติมได้มีข้อกำหนดในการห้ามใช้โลหะต่างๆ เช่น แคดเมียม โคบอลต์ โครเมียม นิกเกิล และตะกั่ว ผสมในเครื่องสำอาง โดยการประเมินผลความเสี่ยงการเกิดอาการภูมิแพ้ผิวหนังจากผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่สัมผัสผิวหนังเป็นเวลานานมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อเท็จจริงดังกล่าวและการเพิ่มขึ้นของโรคผิวหนังอักเสบจากนิกเกิลนำไปสู่ความท้าทายของอุตสาหกรรมเครื่องสำอางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ที่เกิดอาการแพ้ นิกเกิล และด้วยเหตุนี้ผู้ผลิตโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จำพวกครีมมักจะมีความปรารถนาว่า “ผ่านการทดสอบนิกเกิล” ควบคู่กับการรายงานปริมาณความเข้มข้นของนิกเกิลในผลิตภัณฑ์นั้นๆ (< 0.00001%) อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของนิกเกิล ในครีมส่วนใหญ่ในทวีปยุโรปมีปริมาณต่ำกว่าระดับปลอดภัยที่ถูกแนะนำสำหรับผู้บริโภคอย่างมาก (< 1000 นาโนกรัม/กรัม) ดังนั้นจากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าครีมทาผิวในช่วงที่ทำการศึกษาปริมาณโลหะนิกเกิลผสมอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลให้เกิดอาการแพ้ นิกเกิล [16]

อุปกรณ์เครื่องดนตรี เช่น สายกีตาร์ไฟฟ้า เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีนิกเกิลผสม จึงมีผลการวิจัยเพื่อประเมินการปลดปล่อยนิกเกิลออกจากสายกีตาร์ไฟฟ้าหลังจากที่สัมผัสกับเหงื่อเทียมพบว่าปริมาณนิกเกิลที่ละลายออกมามีความเข้มข้น 0.044 ไมโครกรัมต่อตารางเมตร ในเวลา 1 สัปดาห์ และสูงขึ้นเป็น 0.172 ไมโครกรัมต่อตารางเมตร หลังจากสัมผัสเหงื่อเทียม 4 สัปดาห์ ซึ่งก็พบว่าปริมาณที่ปรากฏยังคงต่ำกว่าข้อกำหนดที่ประกาศไว้ [4]

สำหรับในประเทศเดนมาร์ก นิกเกิลยังคงโลหะหลักที่เป็นสาเหตุการเกิดผิวหนังอักเสบของประชากร แม้ว่าความถี่ที่พบอาการดังกล่าวในผู้หญิงวัยรุ่นจะมีอัตราการลดลงเนื่องจากโอกาสในการสัมผัสมี

จำนวนลดลง โดยพบว่า การตอบสนองปฏิกิริยาต่อเนื้องอกเกิดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลากหลาย อาทิ คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของสารประกอบเนื้องอก ความเข้มข้นที่เพียงพอ ระยะเวลาที่สัมผัส ประเภทของการสัมผัส และความไวต่อการสัมผัสของแต่ละบุคคล รวมถึงส่วนประกอบของสารละลายเนื้อเยื่ออีกด้วย [15]

การศึกษาปริมาณเนื้องอกเกิดจากผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในประเทศอิตาลีก่อนการประกาศข้อกำหนดการปนเปื้อนเนื้องอกพบว่ามีค่าเท่ากับ 700 ไมโครกรัม/สปีดาร์ สำหรับต่างหู และ 300 ไมโครกรัม/สปีดาร์ สำหรับคลิปหนีบซึ่งมีระดับสูงกว่ามาตรฐานมาก และต่อมาผลการวิจัยหลังจากการประกาศข้อกำหนดในเครื่องประดับ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเนื้องอกอยู่ระหว่าง 0.05-442 ไมโครกรัม/ตารางเมตร/สปีดาร์ สำหรับต่างหู และมีปริมาณเท่ากับ 20-30 ไมโครกรัม/ตารางเมตร/สปีดาร์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีโลหะผสมเนื้องอก-เงิน แต่กลับพบว่าปัญหาการเกิดโรคผิวหนังอักเสบจากเนื้องอกในเครื่องประดับจำพวกต่างหูไม่ได้ลดปริมาณลง ในระหว่างปี ค.ศ. 1994 และ ค.ศ. 2005 [3]

ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือ เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคผิวหนังอักเสบได้ แต่ในการประกาศข้อกำหนดปริมาณเนื้องอกที่ผ่านมา โทรศัพท์มือถือยังไม่ได้ถูกกล่าวถึงในข้อกำหนดดังกล่าว แม้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะมีโอกาสสัมผัสกับผิวหนังเป็นเวลานานก็ตาม ดังนั้น จึงมีผู้วิจัยบางกลุ่มได้ทำการศึกษาผลจาก DMG Test จากโทรศัพท์มือถือในตลาดของประเทศเดนมาร์ก การศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงผลบวกในการทดสอบด้วยวิธี DMG โดยมีจำนวน 11-33% จากโทรศัพท์มือถือ 41 ชิ้นที่เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์โทรศัพท์มือถือที่ซื้อขายในตลาดของประเทศเดนมาร์กในช่วงที่ศึกษาระหว่าง ค.ศ. 2003 และ 2007 ดังนั้นจากข้อมูลเบื้องต้นนี้จึงอาจแสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งในการกำหนดข้อกำหนดปริมาณเนื้องอกสำหรับโทรศัพท์มือถือที่มีการสัมผัสกับผิวหนังเป็นระยะเวลานาน อย่างไรก็ตามผลของความถี่ในการใช้โทรศัพท์ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณา [8]

ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น อุปกรณ์ด้านทันตกรรมก็มีเนื้องอกเป็นส่วนประกอบ และมีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง เช่น ในการจัดฟัน ส่วนใหญ่การตอบสนองการแพ้เนื้องอกในอุปกรณ์เหล่านี้มักจะเกี่ยวข้องกับ type IV hypersensitivity และเกิด cell-mediated โดย T-lymphocytes ซึ่งการปลดปล่อยเนื้องอกจะเพิ่มขึ้นในสปีดาร์แรก และลดลงในเวลาต่อมา และมีข้อสังเกต คือ เนื้องอกที่ปลดปล่อยออกมาไม่ได้สะสมในช่องปาก และปริมาณที่ปลดปล่อยออกมามีค่าน้อยกว่าปริมาณที่เกิดจากการได้รับเนื้องอกจากสารอาหารมาก [17]

อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบทางคลินิกโดยวิธี Patch Test ซึ่งเป็นการทดสอบผื่นแพ้ที่เกิดจากการสัมผัสสารในประเทศต่างๆ ทั่วยุโรปแสดงให้เห็นว่าเนื้องอกยังคงเป็นสารก่อภูมิแพ้ติดต่อกันที่พบมากที่สุดในทุกกลุ่มอายุ โดยการเปลี่ยนแปลงอุปนิสัยของผู้บริโภค หรือการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์อาจมีส่วนเพิ่มจำนวนผู้ป่วยที่เกิดอาการแพ้เนื้องอก

ทวีปอเมริกา (America) [18]

แม้จะมีการประกาศข้อกำหนดปริมาณเนื้องอกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1994 ในทวีปยุโรป แต่สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกาแล้วยังคงไม่มีการกำหนดดังกล่าว จึงมีผู้วิจัยกลุ่มหนึ่งได้พยายามศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสเนื้องอกจากต่างหูในประเทศสหรัฐอเมริกาและหาแนวทางในการลดปัญหาจากการสัมผัสกับเนื้องอกในหมู่ผู้บริโภค โดยมีผลยืนยันความจำเป็นในการศึกษาเบื้องต้นพบว่า 5.8% ของวัยผู้ใหญ่ชาวอเมริกันมีผลบวกในการทดสอบกับ Patch Test (9% ในผู้หญิง และ 0.9% ในผู้ชาย) และ 7.6-12.9%

จาก 399 คนของเด็กและเด็กทารกชาวอเมริกันให้ผลบวกเช่นกัน สำหรับในการวิจัยต่อมามีการศึกษาผลกระทบจากต่างหูที่ถูกผลิตในประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก ไทย และจีนที่วางจำหน่ายในสหรัฐอเมริกา การศึกษาครั้งนี้บ่งบอกถึงจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณนิกเกิลสูงกว่าข้อกำหนดมีจำนวนมาก โดยเป็นต่างหูที่ซื้อจากผู้ค้ารายย่อยในตลาดเครื่องประดับบริเวณร้านค้าในย่านไชน่าทาวน์ เมืองซานฟรานซิสโก และผลการศึกษาดังกล่าวยังพบว่าร้านค้าจำนวน 5 ใน 10 ร้านค้าท้องถิ่นและนานาชาติที่เป็นที่ชื่นชอบของผู้หญิงทั้งวัยรุ่นและผู้ใหญ่ในเมืองซานฟรานซิสโก ให้ผลบวกกับการทดสอบด้วยวิธี DMG และมีจำนวนต่างหู 50 คู่จากร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งให้ผลบวกกับการทดสอบด้วยวิธี DMG คือ 50% ของต่างหูที่ใช้ทดสอบ

ทวีปเอเชีย (Asia) [11]

ประเทศเกาหลี เป็นประเทศแรกในเอเชียที่ได้สังเกตเห็นความสำคัญของปัญหานี้ หลังจากพบว่านิกเกิลเป็นสาเหตุที่พบมากที่สุดของการเกิดโรคมุมิแพ้ผิวหนังในผู้หญิง โดย 6.1-13.8% ของประชากรเพศหญิงเกิดอาการแพ้ นิกเกิล อย่างไรก็ตามประเทศเกาหลียังมิได้มีข้อกำหนดในเรื่องดังกล่าวอย่างชัดเจน การศึกษาวิจัยดังกล่าวจึงเป็นการตรวจสอบปริมาณของนิกเกิลที่ปลดปล่อยจากผลิตภัณฑ์เครื่องประดับและเสื้อผ้าในประเทศเกาหลีควบคู่กับการทดสอบ โดยใช้ DMG Test ผลการวิจัยพบว่าแม้การปลดปล่อยนิกเกิลในผลิตภัณฑ์จะมีปริมาณต่ำกว่า 0.5 ไมโครกรัม/ตารางเมตร/สัปดาห์ แต่สำหรับผลการทดสอบด้วยวิธี DMG พบว่าให้ผลบวกกับผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ในประเทศเกาหลี ดังนั้นการกำหนดข้อบังคับเกี่ยวกับปริมาณนิกเกิลที่ถูกปลดปล่อยจึงน่าจะมีความจำเป็นสำหรับเกาหลีในอนาคตอันใกล้

ความสำคัญการกำหนดข้อบังคับปริมาณนิกเกิลในผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย

โลหะนิกเกิลมีความสำคัญในแวดวงอุตสาหกรรมไทยอย่างมาก โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมเครื่องประดับ อีกทั้งความต้องการของผู้บริโภคในการใช้เครื่องมือสื่อสารและเครื่องสำอางที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจยิ่งที่ประเทศไทยควรให้ความสำคัญในการกำหนดปริมาณการปลดปล่อยโลหะนิกเกิลจากเครื่องประดับและผลิตภัณฑ์ต่างๆ อย่างจริงจัง สำหรับการแพ้ นิกเกิลในประเทศไทยนั้นนับได้ว่าเป็นอีกหนึ่งปัญหาสุขภาพที่สำคัญเฉกเช่นกับประเทศอื่นๆ ในโลก แม้จะมีการแจ้งเตือนจากแพทย์ผิวหนังเป็นระยะในรอบหลายปีที่ผ่านมา หรือการโฆษณาสินค้าประเภทเครื่องประดับที่มีคำว่า “Nickel free” อย่างกว้างขวาง แต่พบว่าปัญหาโรคผิวหนังอักเสบนี้ยังคงมีปรากฏให้เห็นบ่อยครั้ง สำหรับการศึกษาวิจัยในการปลดปล่อยโลหะนิกเกิลจากผลิตภัณฑ์เครื่องประดับหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีนิกเกิลเป็นส่วนประกอบในสารละลายเนื้อเทียมที่วางจำหน่ายในประเทศไทยนั้นยังมีข้อมูลไม่มากนัก

โดยการศึกษาอัตราการปลดปล่อยโลหะนิกเกิลในเครื่องประดับและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีนิกเกิลเป็นส่วนประกอบในท้องตลาดเมืองไทยอาจทำได้โดยการเปรียบเทียบกับข้อกำหนดปริมาณนิกเกิลในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของยุโรป คือ อัตราของนิกเกิลที่ปลดปล่อยออกมาจากเครื่องประดับต้องไม่เกิน 0.5 ไมโครกรัมต่อพื้นที่ผิว 1 ตารางเซนติเมตรใน 1 สัปดาห์ (0.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{week}$) หลังจากแช่ชิ้นงานตัวอย่างในน้ำยาเนื้อเทียมเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยอาจศึกษาผลของส่วนประกอบของน้ำยาเนื้อเทียมต่อการปลดปล่อยนิกเกิล รวมถึงการศึกษาที่สภาวะ pH และอุณหภูมิที่แตกต่างกัน โดยหลังจากครบกำหนด 1 สัปดาห์ทำการหาปริมาณโลหะนิกเกิลที่ปลดปล่อยจากตัวอย่างโดยวิธี AAS หรืออาจใช้การทดสอบวิธี DMG

ในการศึกษาการปนเปื้อนนิเกิลในระดับต้น โดยผลวิจัยนี้อาจนำไปสู่การวางแนวทางและความสำคัญในการกำหนดมาตรฐานการปลดปล่อยโลหะนิเกิล เพื่อลดปริมาณผู้ป่วยที่เกิดจากโรคผิวหนังอักเสบช่วยส่งเสริมในการพัฒนาการผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีปริมาณโลหะนิเกิลที่เหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อร่างกายของผู้สัมผัสและเพื่อส่งเสริมพัฒนาอุตสาหกรรมของไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Denkhaus, E., and Salnikow, K. 2002. Nickel Essentiality, Toxicity, and Carcinogenicity. *Critical Reviews in Oncology/Hematology* 42: 35-56.
2. Sharma, A. D. 2007. Relationship between Nickel Allergy and Diet. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology* 73: 307-312.
3. Bocca, B. 2007. A Pilot Study on the Content and the Release of Ni and Other Allergenic Metals from Cheap Earrings Available on the Italian Market. *Science of the Total Environment* 388: 24-34.
4. Rezic, I. 2009. Metal Ion Release from Electric Guitar Strings in Artificial Sweat. *Corrosion Science* 51: 1985-1989.
5. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2005. Toxicological Profile for Nickel. USA. Atlanta, GA. Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=245&tid=44>. 1 February 2013.
6. นพรัตน์ นริสรานนท์. 2553. โรคผิวหนังอักเสบ-อีกโรคที่พบบ่อย. ได้จาก <http://www.thaihealth.or.th/healthcontent/article/14023>. 20 มกราคม 2555.
7. สุเทพ จิระสุทัศน์. 2551. ระวัง “โรคภูมิแพ้เกิด” จากเครื่องประดับ. ได้จาก http://www.thaihealth.or.th/healthcontent/special_report/6417. 11 กุมภาพันธ์ 2555.
8. Thyssen, J. P., Johansen J. D., Zachariae C., and Menné T. 2008. The Outcome of Dimethylglyoxime Testing in a Sample of Cell Phones in Denmark. *Contact Dermatitis* 59: 38-42.
9. Kornick, R., and Zug, K. A. 2008. Nickel allergy information news and solutions. Available from URL: <http://www.nickelallergyinformation.com/about-nickel-allergies/>. 15 January 2012.
10. Raykhtsaum, G., and Agarwal, D.P. 2001. Nickel Release Tests-How Well Do They Work. USA. North Attleboro, Mass.
11. Kim, Y. Y., Kim, M. Y., Park Y. M., Kim, H. O., Koh, C. S., and Lee H. K. 2008. Evaluating the Nickel Content in Metal Alloys and the Threshold for Nickel-Induced Allergic Contact Dermatitis. *Journal of Korean Medical Science* 23: 315-319.
12. Lidén, C., and Norberg, K. 2005. Nickel on the Swedish Market. Follow-up after Implementation of the Nickel Directive. *Contact Dermatitis* 52: 29-35.

13. Thyssen, J. Menné, T., and Johansen, J. 2009. Nickel Release from Inexpensive Jewelry and Hair Clasps Purchased in an Eu Country-Are Consumers Sufficiently Protected from Nickel Exposure? *Science of the Total Environment* 407: 5315-5318.
14. EC. 1994. European Parliament and Council Directive 94/27/EC of 30 June 1994. European commission. Official Journal of the European Communities, 22 July 1994, No. L 188/1-2, the 12th Amendment to Directive 76/769/Eec. (Nickel).
15. Rezic, I. 2009. Determination of Allergy-Causing Metals from Coins. *Monatshefte für Chemie* 140: 147-151.
16. Bocca, B. 2007. Levels of Nickel and Other Potentially Allergenic Metals in Ni-Tested Commercial Body Creams. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 44: 1197-1202.
17. Setcosa, J. 2006. The Safety of Nickel Containing Dental Alloys Dental Materials. *Dental Materials* 22: 1163-1168.
18. Thyssen, J. 2008. Nickel Release from Earrings Purchased in the United States: The San Francisco Earring Study. *Journal of the American Academy of Dermatology* 58: 1000-1005.

ได้รับบทความวันที่ 15 มีนาคม 2556
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 9 พฤษภาคม 2556