



01

สุขภาพและโรคภัยของทารกและเด็กกับการเกษตร  
เข้มข้นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ภาคพื้นแผ่นดินใหญ่

Infant and Child Health and Disease with  
Agricultural Intensification in Mainland  
Southeast Asia

ฉาน ฮาลโครว์ (Siân E. Halcrow)\*

แนนซี เทย์เลส (Nancy Tayles)\*

ชาร์ลอตต์ คิง (Charlotte L. King)\*

แปลและเรียบเรียง:

ดร.ธนิก เลิศชาญฤทธ์ (Dr. Thanik Lertcharnrit)\*\*

---

\* Department of Anatomy, University of Otago, New Zealand

\*\* รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาโบราณคดี คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ



## A b s t r a c t

This article presents a synthesis of infant and child health and disease from seven different sites in Thailand, c. 2,000 BCE-500 CE, to assess whether there is any evidence for a change in health with agricultural intensification. An analysis of mortality, growth disruption, and dental health suggests overall health did not deteriorate over time. However, bone pathology suggests an increase in infectious disease over time. A combination of broad-spectrum subsistence economies, localised environments and the development of major environmental changes occurring during the end of the prehistoric period in the Iron Age likely underpin the temporal health patterns seen in this region.

---

**Keywords:** bioarchaeology, infants and child health, Southeast Asia, agricultural intensification

## บทนำ

ในช่วงกึ่งศตวรรษที่ผ่านมา (นับถึง พ.ศ. 2559) มีโครงการวิจัยในลักษณะสหวิทยาการเกี่ยวกับยุคก่อนประวัติศาสตร์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการวิจัยที่ดำเนินการในประเทศไทย ซึ่งช่วยให้เราเข้าใจมนุษย์ในอดีตมากขึ้นในแง่ของการตั้งถิ่นฐาน วัฒนธรรม และการพัฒนาของการเกษตรในภูมิภาคนี้ (Kijngam 1984; White 1986; Higham and Thosarat 2004; 2004a; Higham 2014) กล่าวได้ว่าเราเห็นเรื่องราวของผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์ในภูมิภาคนี้ได้เด่นชัดจากหลักฐานโบราณคดี โดยเริ่มต้นตั้งแต่เมื่อประมาณ 4,000 ปีที่แล้วเป็นต้นมา สิ่งที่ชัดเจนก็คือมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น การเกษตรที่เข้มข้นมากขึ้น การจัดระเบียบทางสังคมซึ่งส่งผลให้ขนาดของชุมชนใหญ่โตมากขึ้น การเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่อยู่อาศัยและการทำมาหากินเพิ่มมากขึ้น มีการติดต่อกับโลกภายนอกหรือสังคมที่อยู่ห่างไกล (Higham 2014; Higham and Rispoli 2014; King et al. 2014)

ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงสุขอนามัยในช่วงที่มีการเกษตรแบบเข้มข้น มีแนวคิดหนึ่งที่นักวิชาการมักใช้กันแพร่หลายทั่วโลก คือแนวคิดที่เสนอว่าการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำรงชีพจากการเก็บของป่า-ล่าสัตว์มาสู่การเพาะปลูกหรือวิถีที่พึ่งพาการเกษตรมีนัยสำคัญต่ออาหารการกิน การ

หย่านม และดังนั้นจึงทำให้มีโรคติดเชื้อมากขึ้นและคุณภาพชีวิตลดลง (Larsen 1995; Bocquet-Appel and naji 2006) กล่าวคือผู้คนมีอาหารอุดมสมบูรณ์ มีอาหารหลักบางอย่าง (เช่น อาหารที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมาก) ที่เหมาะแก่ทารกและเด็ก ทำให้การหย่านมเร็วขึ้น หรือช่วงเวลาการให้นมจากแม่ลดลง และมารดากลับเข้าสู่ภาวะเจริญพันธุ์ (regular ovulation) เร็วขึ้นหลังการคลอด (Sellen and Smay 1999; Bently et al. 2001) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อความแข็งแรงอุดมสมบูรณ์ของเด็ก คือเวลาที่แม่มีให้ลูกหรือดูแลเอาใจใส่ลูก ทั้งนี้ สุขภาพของผู้คนเสื่อมถอยลงอาจจะเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นและความหนาแน่นของประชากร และสภาพแวดล้อมที่มีเชื้อโรคหรือพยาธิกำเนิดมากขึ้น (Quinlan 2007) เมื่อผู้คนเริ่มตั้งถิ่นฐานถาวร อยู่ร่วมกันหนาแน่น ก็ส่งผลให้เกิดการติดเชื้อโรคในหมู่คนในชุมชนได้ง่าย (Larsen 1995; Pinhasi and Stock 2011) รวมทั้งมีเชื้อโรคใหม่ๆ เกิดขึ้น เชื้อโรคที่อาจจะมิแหล่งที่มาจากสัตว์เลี้ยงและการติดต่อกับผู้คนจากที่ห่างไกลผ่านการค้าและการอพยพโยกย้ายถิ่นฐาน (Larsen 1995; Pinhasi and Stock 2011)

แม้ว่าเกษตรกรรมจะถือกำเนิดขึ้นอย่างเป็นอิสระในหลายพื้นที่ของโลก แต่แนวคิดดังกล่าวมาจากการวิจัยในยุโรปและอเมริกาเหนือเป็นหลัก (Cohen and Armelagos 1984) อย่างไรก็ตาม เมื่อไม่นานมานี้มีการวิจัยในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มากขึ้น และเริ่มมีคำถามว่าแนวคิดดังกล่าว

สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงสุขภาพอนามัยของผู้คนได้ทั่วโลกจริงหรือไม่ ผลการวิจัยในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ค่อนข้างปรากฏชัดว่ามนุษย์มีการตอบสนองต่อการเกษตรในรูปแบบที่หลากหลายและซับซ้อนแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค (Douglas 1996; Domett 2001; Pietruszewsky and Douglas 2002, 2002a; Tayles et al. 2009)

บทความนี้เป็นการประเมินแนวคิดเรื่องการเปลี่ยนแปลงสุขภาพอนามัยของผู้คนในช่วงยุคที่มีการเกษตรแบบเข้มข้นขึ้นว่าสามารถอธิบายเรื่องสุขภาพและความอุดมสมบูรณ์ของร่างกายของคนในอดีตในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้หรือไม่ ทั้งนี้จะมุ่งเน้นการศึกษาสุขภาพอนามัยของทารกและเด็กเป็นหลัก เนื่องจากประชากรกลุ่มนี้มีการเปลี่ยนแปลงหรือแสดงอาการทางร่างกายหรือไวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป และงานศึกษาค้างนี้บ่งได้ว่าเป็นครั้งแรกที่มีการสังเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยของทารกและเด็กยุคก่อนประวัติศาสตร์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรือในสังคมเอเชียที่มีสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้น หลักฐานที่ใช้ในการศึกษาคือโครงกระดูกของทารกและเด็กที่พบในแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์สมัยต่างๆ ตั้งแต่สมัยหินใหม่ (Neolithic Age) สมัยสำริด (Bronze Age) และสมัยเหล็ก (Iron Age) ดังนั้นจึงสามารถอธิบายและฉายภาพให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสุขภาพและอนามัยของคนในสังคมเกษตรยุคก่อนประวัติศาสตร์ผ่านช่วงเวลาต่างๆ ได้

## สุขภาพและการเกษตรแบบเข้มข้น

งานศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสุขภาพอนามัยของผู้คนในช่วงที่มีการเกษตรแบบเข้มข้นขึ้นนั้นแตกต่างกันไป งานศึกษาส่วนมากชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีการเกษตรหรือเมื่อมนุษย์ดำรงชีพด้วยการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์อย่างเข้มข้น ก็พบว่าสุขภาพอนามัยของผู้คนเสื่อมถอยมากขึ้น (Turner 1979; Cohen and Armelagos 1984; Cohen 1989; Larsen 1995, 1997; Steckel and Rose 2002; Roberts and Cox 2003) แต่

การศึกษาทางโบราณชีววิทยา (เช่น การศึกษาชีวิต สุขภาพอนามัย โรคภัยไข้เจ็บ ความรุนแรง) จากโครงกระดูกของผู้คนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไม่ได้เป็นไปตามลักษณะดังกล่าว (Douglas 1996; Domett 2001; Pietruszewsky and Douglas 2002, 2002a; Domett and Tayles 2006; Tayles et al. 2007, 2009; Clark et al. 2014) ดังนั้น จึงนำไปสู่คำถามสำคัญในการศึกษาครั้งนี้ นั่นก็คือสุขภาพอนามัยของผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เสื่อมลงตามลำดับเมื่อมีการเกษตรแบบเข้มข้นจริงหรือไม่ คำถามนี้ถือว่าเป็นคำถามสำคัญ เนื่องจากในช่วงยุคก่อนประวัติศาสตร์ ผู้คนมีรูปแบบการดำรงชีพด้วยการปลูกข้าว มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีผู้คนอยู่รวมกันหนาแน่น มีการติดต่อกับชุมชนห่างไกล รวมทั้งมีเครือข่ายการค้าและการแลกเปลี่ยน โดยเฉพาะในช่วงสมัยเหล็กหรือช่วงปลายของยุคก่อนประวัติศาสตร์ (ประมาณ 2,500-1,500 ปีมาแล้ว) ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนและยังมีการดัดแปลงสภาพภูมิประเทศเพื่อการเกษตรอย่างเข้มข้น (เช่น การขุดคูน้ำ การสร้างเขื่อนหรือคันดินเพื่อการเกษตร) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกข้าวนาดำ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่บ่งชี้ว่าสุขภาพของผู้คนในสมัยเหล็กนั้นไม่ค่อยดี มีโรคติดเชื้อ (infectious disease) เพิ่มขึ้นและอัตราการตายของทารกก็เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับยุคสมัยก่อนหน้านั้น (สมัยหินใหม่และสมัยสำริด) (Domett and Tayles 2006; Oxenham et al. 2006; Tayles et al. 2007) ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสภาพแวดล้อมในช่วงสมัยเหล็ก (Higham 2014; O'Reilly 2014)

จนกระทั่งเมื่อไม่นานมานี้จึงมีการตรวจสอบเพื่อตอบคำถามว่าสุขภาพอนามัยของผู้คนเสื่อมลงในช่วงสมัยเหล็กหรือช่วงที่มีการเกษตรแบบเข้มข้นจริงหรือไม่ ซึ่งเป็นคำถามสำคัญเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวผู้คนดำรงชีพด้วยการเพาะปลูกข้าว เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประชากรเพิ่มมากขึ้น และมีการติดต่อค้าขายแลกเปลี่ยนกับชุมชนที่อยู่ห่างไกลมากขึ้น (Higham 2002; Boyd and Chang 2010; O'Reilly 2014) กล่าวกันว่าในช่วงสมัยเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญหลายอย่าง ได้แก่ ความหนา

เน้นในการตั้งถิ่นเพิ่มมากขึ้น และมีการดัดแปลงสภาพภูมิประเทศ (White et al. 2004; Wohlfarth et al. 2012; O'Reilly 2014) การเกษตรหรือการปลูกข้าวนาดำ (wet rice agriculture) แบบเข้มข้นอาจจะเริ่มในสมัยเหล็ก เพราะมีหลักฐานโบราณคดีสนับสนุน เช่น คูน้ำคันดินรูปวงกลมที่สร้างขึ้นเพื่อเก็บกักน้ำ ร่องรอยพื้นที่การเพาะปลูกกระจายเป็นแนวกว้าง และเครื่องมือการเกษตรได้แก่พลั่วและเคียว (Moore 1988; Boyd and Habberfield-Short 2007; Boyd and Chang 2010; Higham and Rispoli 2014) อีกประการหนึ่งคือที่ผ่านมานงานวิจัยด้านโบราณชีววิทยาส່วนมากเป็นงานที่ศึกษาสุขภาพอนามัยของผู้คนในสมัยหินใหม่และสมัยสำริดเนื่องจากมีข้อมูลค่อนข้างมาก และนำไปสู่ข้อสรุปว่าผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์มีสุขภาพดีทุกช่วงยุคสมัยในอดีต ไม่มีแนวโน้มว่าผู้คนสุขภาพอ่อนแอ แต่ระยะหลังเมื่อไม่นานมานี้มีการศึกษาสุขภาพอนามัยของผู้คนในสมัยเหล็กมากขึ้น (Domett and Tayles 2006; Oxenham et al. 2006; Tayles et al. 2007) จึงพบว่าผู้คนมีสุขภาพเสื่อมลง มีโรคติดเชื้อมากขึ้น (Tayles and Buckley 2004; Domett and Tayles 2006) และมีอัตราการตายของทารกเพิ่มขึ้น (Tayles et al. 2007) อีกประเด็นหนึ่งที่ยังไม่มีการศึกษามาก่อน คือเรื่องปัญหาโรคในช่องปากของผู้คนในช่วงยุคสมัยที่มีการเกษตรหรือการเพาะปลูกข้าว ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสี่ยงของสุขภาพอนามัยได้ (การบริโภคอาหารประเภทแป้งที่มีคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาลเป็นส่วนประกอบสำคัญอาจทำให้เกิดโรคฟันผุ โรคเหงือกอักเสบได้-ผู้แปล) การขาดการศึกษาดังกล่าวทำให้นักวิชาการบางท่านเชื่อว่าผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์ดำรงชีพด้วยการเก็บของป่า-หาอาหารตามธรรมชาติพึ่งพาทรัพยากรที่หลากหลายมาตลอดทุกยุคสมัยตั้งแต่สมัยหินใหม่มาจนถึงสมัยเหล็ก (Tayles et al. 2000; Oxenham et al. 2006; Newton et al. 2013) และมองว่าการเปลี่ยนแปลงสุขภาพอนามัยมีสาเหตุจากปัจจัยอื่น เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเพิ่มขึ้นของประชากร และการติดต่อกับโลกภายนอกมากกว่า อย่างไรก็ตาม ปัจจัยดังกล่าวล้วนเกี่ยวข้อง

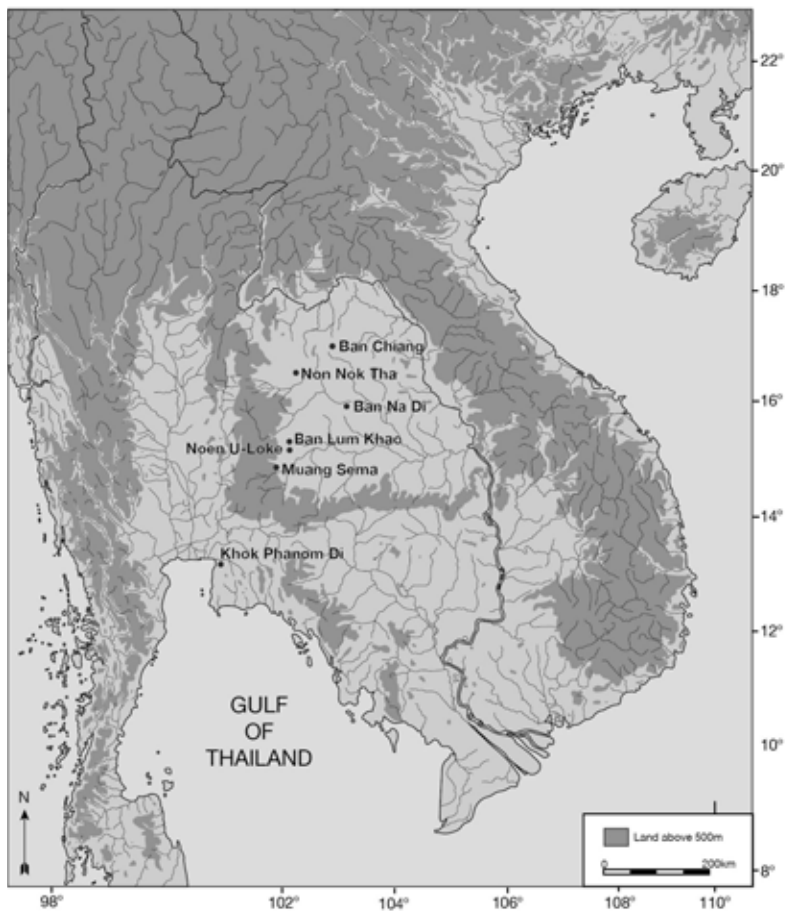


เชื่อมโยงกัน ดังนั้นจึงไม่ควรจะแยกออกจากกัน หรือไม่ควรมองที่ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงลำพัง

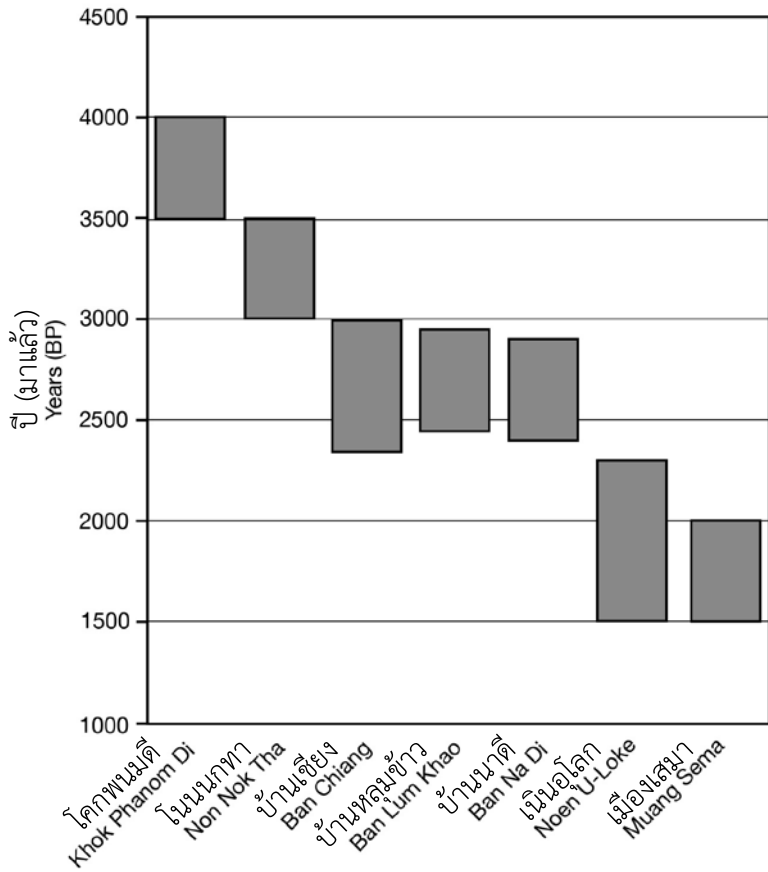
บทความนี้เป็นการวิจัยด้านโบราณคดีเชิงชีววิทยา (bioarchaeology) ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และมีสมมติฐานว่าสุขภาพอนามัยของผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์ในสมัยหินใหม่และสมัยสำริดนั้นค่อนข้างคงที่หรือระดับสุขภาพและอนามัยไม่เปลี่ยนแปลงมาก แต่พอเข้าสู่สมัยเหล็กจึงพบว่าสุขภาพอนามัยของผู้คนเสื่อมถอยลงมาก ในการตรวจสอบสมมติฐานนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาอัตราการตายของทารกและเด็ก การรบกวนหรือการแทรกแซงการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพและโรคฟัน และลักษณะพยาธิจากกระดูกที่บ่งชี้ถึงโรคภัยไข้เจ็บ (skeletal pathology)

## แหล่งโบราณคดีที่ศึกษา

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากโครงกระดูกและฟันมนุษย์จากแหล่งโบราณคดี 7 แห่งในประเทศไทย ประกอบด้วยแหล่งโบราณคดี 6 แห่งที่ตั้งอยู่ในเขตลุ่มน้ำในที่ราบสูงโคราช ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำโขง และแหล่งโบราณคดี 1 แห่งที่ตั้งอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย คือแหล่งโบราณคดีโคกพนมดี จังหวัดชลบุรี (รูปที่ 1) แหล่งโบราณคดีที่ศึกษาค้นคว้านี้มีอายุตั้งแต่ประมาณ 4,000 ปีมาแล้วจนถึงเมื่อประมาณ 1,500 ปีมาแล้ว (ตั้งแต่สมัยหินใหม่ถึงสมัยเหล็ก-ผู้แปล) (รูปที่ 2) และมีหลักฐานโบราณคดีที่แสดงถึงการดำรงชีพที่พึ่งพาการเกษตรและสังคมเริ่มซับซ้อน ผู้คนที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดีมีการบริโภคข้าวซึ่งนำมาจากที่อื่น (Higham and Thosarat 1994) ส่วนผู้คนที่ตั้งถิ่นฐานในแหล่งชุมชนที่เหลืออีก 6 แหล่งนั้นเชื่อกันว่ามีการเพาะปลูกข้าวเป็นอาหารหลัก (Higham 2002) ดังนั้นข้อมูลจากแหล่งโบราณคดีทั้ง 7 แห่งจึงน่าจะสะท้อนวิถีการดำรงชีพตั้งแต่ยุคแรกเริ่มการเพาะปลูกมาจนถึงยุคที่มีการเกษตรแบบเข้มข้น ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามาจากโครงกระดูกทารกและเด็กรวมทั้งหมด 325 คน คำว่า “ทารก” (infants) หมายถึงคนที่มีอายุ



รูปที่ 1 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งแหล่งโบราณคดีที่ศึกษาครั้งนี้



รูปที่ 2 อายุสมัยของแหล่งโบราณคดีที่ศึกษาครั้งนี้

น้อยกว่า 1 ขวบ ส่วนคำว่า “เด็ก” (children) หมายถึงคนที่มีอายุระหว่าง 1-14 ขวบ

ในการเปรียบเทียบอัตราการตายและอัตราของโรคภัยไข้เจ็บ (morbidity) ของทารกและเด็กระหว่างแหล่งโบราณคดีที่ศึกษาครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาจากร่องรอยที่แสดงถึงความเครียด/ความตึงเครียดทางร่างกายที่เกิดขึ้นในช่วงวัยต่างๆ ของทารกและเด็ก ในการวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานก็ใช้วิธีการทางสถิติหาค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เช่น ค่า Chi-squared test และค่า Fisher’s exact test โดยค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p-value) ที่ระดับ 0.05 ส่วนการประเมินการเปรียบเทียบและตีความเกี่ยวกับอัตราการตายและการพิการนั้นกำหนดเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ต่ำ (low) ปานกลาง (mid) และสูง (high) ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 เรื่องหลัก ดังนี้

## 1. ผลการศึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ

### 1.1 ด้านประชากรโบราณ (Paleodemography)

นักวิชาการบางท่านกล่าวว่าความตายของคนใดคนหนึ่งเป็นสิ่งที่สุดท้ายที่แสดงว่าเขาไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นแบบแผนการเสียชีวิตของทารกและเด็กจึงเป็นประโยชน์ต่อการตีความถึงความสำเร็จ (หรือไม่สำเร็จ) ของประชากรโดยรวมในการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในแต่ละสังคมและสภาพแวดล้อม คณะผู้ศึกษาขอนำเสนอผลการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการตายของทารกและเด็กจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ในการศึกษาวิเคราะห์ประชากรโบราณ สิ่งสำคัญในเบื้องต้นก็คือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยหลักการก็คือกลุ่มตัวอย่งนั้นต้องเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดของชุมชนหรือสังคมนั้น นักวิชาการท่านหนึ่ง (Waldron 2007) กล่าวว่าความเป็นตัวแทนของประชากรโบราณดูได้จาก 2 สิ่ง คือ 1) สัดส่วนของทารกและเด็กที่พบในแหล่งฝังศพ มีการศึกษาสัดส่วนของทารกและเด็กในสังคมก่อนอุตสาหกรรม พบว่าสัดส่วนการตายของ

ทารกและเด็กอยู่ที่ประมาณ 30% ของการเสียชีวิตของประชากรทั้งหมด (Waldron 2007) ขณะที่นักวิชาการบางท่าน (Weiss 1973) ตั้งข้อสังเกตว่าสัดส่วนการตายของทารกและเด็กในสังคมก่อนอุตสาหกรรมอยู่ระหว่าง 30-70% ของการเสียชีวิตของประชากรทั้งหมด (จากข้อมูลการศึกษาสัดส่วนการตายในสังคมกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ) คณะผู้ศึกษาคิดว่าสัดส่วนการตายของทารกและเด็กขั้นต่ำ 30% นั้นอาจจะมากเกินไปในกรณีของสังคมยุคก่อนประวัติศาสตร์ เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงสัดส่วนการตายของทารกว่าอยู่ระหว่าง 30-70% นั้นมาจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์และสังคมในยุคหลังการติดต่อกับชาวยุโรป ซึ่งผู้คนอาจจะมีความตื่นตระหนกจากเรื่องทางการเมืองและเศรษฐกิจระหว่างประเทศ (Lewis 2007: 22)

ผลการศึกษาของคณะผู้วิจัยพบว่าที่แหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ 5 แหล่ง (โคกพนมดี บ้านหลุมข้าว บ้านนาดี เนินอุโลก และเมืองเสมา) อยู่ในช่วงที่นักวิชาการเสนอไว้ ยกเว้นแหล่งโบราณคดี 2 แหล่ง (โนนนกทาและบ้านเชียง) ที่พบว่าสัดส่วนการตายของทารกและเด็กต่ำกว่าสัดส่วนที่นักวิชาการเสนอไว้ ที่แหล่งโบราณคดีโนนนกทามีสัดส่วนการตายของทารกและเด็ก 25.6% และที่แหล่งโบราณคดีบ้านเชียงมีสัดส่วนการตายของทารกและเด็ก 26.4% (น่าสังเกตว่าสัดส่วนการตายของทารกและเด็กที่แหล่งโบราณคดี 2 แหล่งนี้ใกล้เคียงกันมาก และตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้กันหรือในสภาพแวดล้อมคล้ายกัน-ผู้แปล) อย่างไรก็ตาม ควรกล่าวด้วยว่าตัวอย่างโครงกระดูกทารกจากแหล่งโบราณคดีโนนนกทานั้นมีน้อยเกินไป (น้อยกว่า 10% ตามเกณฑ์มาตรฐานของนักวิชาการที่เสนอไว้) ดังนั้น คณะผู้ศึกษาจึงไม่อาจกล่าวได้ว่าตัวอย่างทารกที่แหล่งนี้เป็นตัวแทนประชากรทารกทั้งหมด

อีกสิ่งหนึ่งที่บ่งบอกความเป็นตัวแทนของประชากรคืออัตราส่วนของเพศหญิงและชายวัยผู้ใหญ่ (adult sex ratio) ทั้งนี้ นักวิชาการกล่าวว่าโดยทั่วไปอัตราส่วนเพศหญิงและชายควรจะเท่ากัน (Waldron 2007) ผลการศึกษ้อัตราส่วนเพศหญิงและชายจากแหล่งโบราณคดีทั้ง 7 แหล่งก็พบว่า

มีอัตราส่วนใกล้เคียงกัน หรือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value 0.8563)

คณะผู้ศึกษายังพิจารณาด้วยว่าตัวอย่างที่ใช้การศึกษาของพวกเราตรงกับข้อเสนอของนักวิชาการท่านหนึ่ง (Weiss 1973: 27) ที่บอกว่า อัตราการตายของทารกจะอยู่ระหว่าง 10-40% ของตัวอย่างทั้งหมดหรือไม่ ซึ่งสัดส่วนดังกล่าว นักวิชาการบางท่านมักมองว่าต่ำไป (Lewis 2007: 20) ตัวอย่างทารกที่พวกเราศึกษา มีอย่างน้อย 10% จากแหล่งโบราณคดี 5 แหล่ง ยกเว้นแหล่งโบราณคดีโนนนกทาและบ้านเชียง สัดส่วนตัวอย่างกระดูกทารกจากแหล่งโบราณคดีบ้านเชียงมีเกือบ 10% (9.28%) ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ตัวอย่างจากโนนนกทามีน้อยเกินไป มีเพียงแค่ 3.3% จึงถือว่าไม่เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด

ผลการศึกษาพบว่าอัตราการตายของทารกและเด็กที่แหล่งโบราณคดีเมืองเสมาและโคกพนมดีค่อนข้างสูง โดยมีอัตราการตายมากกว่าครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ศึกษา ที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดีส่วนมากเป็นทารกมากกว่าเด็ก ส่วนที่แหล่งโบราณคดีเมืองเสมาส่วนมากเป็นเด็กมากกว่าทารก อัตราการตายของเด็กที่แหล่งโบราณคดีบ้านหลุมข้าวก็สูงหรือมาก ในขณะที่อัตราการตายของทารกและเด็กที่แหล่งโบราณคดีโนนนกทาและบ้านเชียงค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างโครงกระดูกทารกและเด็กจากแหล่งโบราณคดี 2 แหล่งนี้ยังมีน้อยเกินไป และดังนั้นจึงไม่อาจกล่าวได้อย่างมั่นใจว่าอัตราการตายของทารกและเด็กที่ 2 แหล่งนี้ต่ำจริง (Douglas 2006)

นอกจากนี้ยังพบว่าทารกที่แหล่งโบราณคดีทุกแหล่ง (ยกเว้นบ้านเชียง) เสียชีวิตในช่วงอายุประมาณ 1 เดือน (หรือน้อยกว่านั้น) หลังคลอด แหล่งโบราณคดีโคกพนมดีและเนินอุโลกมีทารกเสียชีวิตเมื่ออายุไม่ถึง 1 เดือนมากที่สุด ซึ่งแสดงว่ามารดามีสุขภาพไม่แข็งแรง หรือมีโรคภัยไข้เจ็บจนทำให้ทารกติดเชื้อโรคตั้งแต่ตอนอยู่ในครรภ์ และมีสุขภาพอ่อนแอจนนำไปสู่การเสียชีวิต

กล่าวโดยสรุป จากการศึกษาวิเคราะห์สุขภาพของผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์โดยการเปรียบเทียบอัตราการตายของทารกและเด็ก เราพบว่าในยุคแรกๆ (ตัวแทนคือแหล่งโบราณคดีโคกพนมดี) ผู้คนมีสุขภาพแย่หรืออ่อนแอที่สุด เนื่องจากมีทารกและเด็กเสียชีวิตจำนวนมาก แหล่งโบราณคดีเนินอุโลก ซึ่งอยู่ในสมัยหลังๆ มีอัตราการตายของทารกสูงที่สุด ซึ่งแสดงว่าทารกมีสุขภาพอ่อนแอมากจนทำให้เสียชีวิตในเยาว์วัย แหล่งโบราณคดีเมืองเสมา (สมัยหลังๆ เช่นเดียวกับเนินอุโลก) มีอัตราการตายของเด็กสูงที่สุด ซึ่งแสดงว่าตอนเป็นทารกมีสุขภาพดี แต่เมื่อโตขึ้นมาอีกเป็นเด็ก ที่แหล่งโบราณคดีบ้านนาดีพบว่าอัตราการตายของทารกและเด็กค่อนข้างต่ำ ส่วนแหล่งโบราณคดีโนนนกทาและบ้านเชียงมีอัตราการตายของทารกต่ำที่สุด และมีอัตราการตายของเด็กอยู่ในระดับปานกลาง (สองแหล่งนี้อาจจะมีข้อถกเถียงเรื่องจำนวนตัวอย่างที่น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ควรจะมี) ในภาพรวมจะพบว่าอัตราการตายของทารกและเด็กไม่เป็นไปตามแนวโน้มตามสมมติฐาน (คือยุคแรกๆ ผู้คนสุขภาพค่อนข้างดี แต่ยุคหลังๆ ผู้คนสุขภาพแย่ลงเมื่อมีการเกษตรแบบเข้มข้น-ผู้แปล) แต่พบว่าในยุคแรกและยุคหลัง ผู้คนมีสุขภาพอ่อนแอหรือแย่ที่สุด

## 1.2 การแทรกแซงการเจริญเติบโตของร่างกาย (Growth Disruption)

ร่างกายของมนุษย์อาจหยุดหรือชะลอการเติบโตในช่วงวัยต่างๆ ได้ ทั้งนี้มีสาเหตุหลายประการ ลักษณะบางอย่างที่ปรากฏบนกระดูกหรือฟัน อาจบ่งบอกถึงปัญหาในการเจริญเติบโตของร่างกายได้ เช่น ความผิดปกติของเคลือบฟัน (enamel) (Clark et al. 2014) กล่าวคือพัฒนาการของเคลือบฟันอาจหยุดหรือมีปัญหาได้จากปัญหาการรบกวนทางสรีรวิทยา (Sarnat and Schour 1941; El-Najjar et al. 1976) นักโบราณชีววิทยาสามารถระบุตัวบ่งชี้ปัญหาสุขภาพจากเคลือบฟันจาก 2 ลักษณะ คือ 1) เคลือบฟันมีร่องรอยการเกิดชั้นเคลือบฟันที่หนาไม่สม่ำเสมอเท่ากัน ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าบนเคลือบฟันมีร่องในแนวนอนเรียงกัน หรือที่เรียกว่า linear

enamel hyperplasia (LEH) และ 2) เคลือบฟันมีสีจางหรือสีออกขาวขุ่น อันเนื่องมาจากการผลิตแร่ส่วนประกอบเคลือบฟันมากเกินไป (McKay et al. 2013)

ความผิดปกติของเคลือบฟันอาจจะมาจากหลายสาเหตุ เช่น ติดเชื้อโรคในวัยทารก น้ำหนักแรกเกิดน้อย การคลอดก่อนกำหนด การขาดวิตามิน เอ ซี และดี (vitamin A, C, and D) สถานภาพทางสังคมต่ำ เป็นไข้ อดอยาก ขาดอาหาร มีพยาธิ (Goodman et al. 1984; Jontell and Linde 1986; Goodman and Rose 1990; Seow 1992; Whittington 1992; Brook et al. 1997) อย่างไรก็ตาม สาเหตุเหล่านี้ไม่ค่อยแสดงอาการหรือทั้งร่องรอยบนกระดูก ดังนั้นโดยทั่วไปจึงเป็นการยากสำหรับนักโบราณคดีเชิงชีววิทยา ในการระบุสาเหตุความผิดปกติของเคลือบฟัน (ตัวอย่างเช่น Katzenberg et al. 1996; Lewis and Roberts 1997; Buckley 2006)

ในกรณีของเคลือบฟันที่มีร่องรอยของ LEH นักวิชาการพบว่ามักพบบนฟันแท้ (permanent teeth) มากกว่าฟันน้ำนม (deciduous teeth) (Goodman et al. 1987) ส่วนเคลือบฟันที่มีสีขุ่นและเกิดขึ้นบนฟันน้ำมนั้นแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแร่ส่วนประกอบเคลือบฟันที่เกิดขึ้นในช่วงอายุ 4-12 เดือนแรกของชีวิต และดังนั้นจึงบ่งบอกถึงสุขภาพของมารดาได้ (Seow 1992) ปัจจุบันมีการศึกษาความผิดปกติของเคลือบฟันที่มีสีขุ่นที่พบทั้งในมนุษย์และสัตว์ไพรเมตอื่นๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์ (เช่น ลิง ลิงไร้หาง-ผู้แปล) (Guatelli-Steinberg and Lukacs 1999; Lukacs 1999; Skinner and Newell 2003; Skinner et al. 2014) อย่างไรก็ตาม มันก็ยากที่จะแยกแยะระหว่างสีของฟันน้ำนมที่ยังไม่มีเคลือบฟันก่อตัวชัดเจน กับสีของฟันที่มีรอยเปื้อนที่เกิดจากการถูกร่อนของเคลือบฟันอันเนื่องมาจากการฝังอยู่ในดินเป็นเวลานาน (McKay et al. 2013)

เคลือบฟันผิดปกติที่มีร่องรอยเป็นรอยบุ๋มบนบริเวณจุดกลมๆ หรือบนเคลือบฟันที่ค่อนข้างบาง และมักพบบนฟันน้ำนม (ที่เรียกว่า LHPC) มักจะเกิดกับฟันเขี้ยว (canine) (Skinner and Newell 2003; Hillson



1996) และเชื่อกันว่าความผิดปกติเช่นนี้ เชื่อมโยงกับสุขภาพของมารดา (Skinner and Hung 1986; Lukacs 1991; McDonell and Oxenham 2014; Skinner et al. 2014) กล่าวคือมารดามีสุขภาพอ่อนแอและเจ็บป่วยจากการบาดเจ็บและบาดแผล ความผิดปกติของเคลือบฟันลักษณะนี้ถ้าเกิดกับทารกก็มักจะเป็นทารกแรกเกิดหรือทารกที่มีอายุประมาณ 6 เดือน (Skinner 1986; Skinner and Hung 1986; Nation et al. 1987; Skinner and Hung 1989)

ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ตรวจเพื่อดูว่าสุขภาพอนามัยของคนยุคก่อนประวัติศาสตร์จากยุคแรกไปถึงยุคหลังว่าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยวิเคราะห์จากลักษณะความผิดปกติของเคลือบฟันที่แสดงอาการ LEH เท่านั้น คณะผู้ศึกษาไม่ได้วิเคราะห์ความผิดปกติของเคลือบฟันที่มีสีขาวขุ่นเนื่องจากสีเคลือบฟันจากตัวอย่างฟันจากแหล่งโบราณคดีมีสีคล้ายกับรอยเปื้อนที่เกิดจากการผุกร่อนของเคลือบฟันอันเนื่องมาจากการฝังอยู่ในดินเป็นเวลานานจนแยกไม่ออก

ผลการศึกษาเป็นไปตามคาด กล่าวคือ เคลือบฟันของฟันน้ำนมของทารกและเด็กไม่มีความผิดปกติของอาการ LEH (Goodman et al. 1987) แต่พบความผิดปกติดังกล่าวบนฟันแท้ของเด็ก ฟันของเด็กที่แหล่งโบราณคดีบ้านหลุมข้าวมีปัญหาเคลือบฟันผิดปกติ (LEH) มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งโบราณคดีอื่นๆ (เปรียบเทียบจากร้อยละของจำนวนฟันที่ใช้ในการวิเคราะห์) ส่วนเด็กๆ ที่แหล่งโบราณคดีเนินอุโลกมีปัญหาเคลือบฟันผิดปกติ น้อยที่สุด แต่ก็ไม่แตกต่างจากแหล่งอื่นๆ มากนัก (ยกเว้นแหล่งโบราณคดีบ้านหลุมข้าว) ที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี แม้จะพบว่าความผิดปกติของเคลือบฟันอยู่ในระดับปานกลาง (เมื่อพิจารณาจากร่องรอยความผิดปกติที่พบจากจำนวนฟันที่วิเคราะห์) แต่มีเด็กถึง 7 คน (จากทั้งหมด 8 คน) ที่มีเคลือบฟันมีร่องรอยของอาการ LEH เช่นเดียวกับเด็กๆ ที่แหล่งโบราณคดีเมืองเสมาที่พบว่าความผิดปกติของเคลือบฟันอยู่ในระดับปานกลาง แต่มีสัดส่วนของเด็กที่มีอาการ LEH ค่อนข้างสูง (6 คนจาก 8 คน)

เมื่อมองในภาพรวมโดยทั่วไปจะพบว่าสุขภาพของทารกและเด็กในยุคก่อนประวัติศาสตร์จากแหล่งโบราณคดีทั้ง 7 แหล่งเมื่อพิจารณาจากเคลือบฟันที่มีร่องรอยโรค LEH นั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ (p-value 0.646) อย่างไรก็ตาม จำนวนตัวอย่างฟันที่ใช้ในการวิเคราะห์อาจจะนับว่ายังมีน้อย (ถ้ามีตัวอย่างมากขึ้นอาจจะมีข้อค้นพบที่แตกต่างจากนี้ได้-ผู้แปล) มีข้อที่สังเกตว่าปัญหาเคลือบฟันผิดปกตินี้มักพบบนฟันเขี้ยวของกรามล่าง (mandibular canines) (34 ซี่จากทั้งหมด 99 ซี่) มากกว่าฟันเขี้ยวของกรามบน (maxillary canines) (13 ซี่จากทั้งหมด 100 ซี่) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value 0.001) และสอดคล้องกับแบบแผนที่ค้นพบในที่อื่นของโลก ผลการวิเคราะห์โรคที่ปรากฏบนเคลือบฟันของทารกและเด็กบ่งชี้ว่าสุขภาพอนามัยของผู้คนไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัยอย่างเด่นชัด

### 1.3 พยาธิวิทยาหรือโรคภัยไข้เจ็บจากร่องรอยบนกระดูก (Skeletal Pathology)

การศึกษาโรคภัยไข้เจ็บจากร่องรอยบนกระดูกครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาเลือกศึกษา 3 อย่าง ได้แก่ ร่องรอยบนกระดูกเบ้าตา (cribra orbitalia) การสร้างมวลกระดูกขึ้นใหม่ (หลังบาดแผล และ/หรือการเจ็บป่วยได้รับการรักษา) บนกระดูกยาว (long bone periosteal reaction) และการงอกของกระดูกบนฐานด้านในของกะโหลกศีรษะ (endocranial new bone formation) ลักษณะร่องรอยเหล่านี้อาจจะไม่ใช่เป็นตัวบ่งชี้ถึงสุขภาพโดยเฉพาะ (Lewis and Roberts 1997) ร่องรอยกระดูกเป็นรูพรุนบนกระดูกเบ้าตาสัมพันธ์กับโรคภัยไข้เจ็บหลายอย่าง เช่น การเสียเลือดต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน การขาดอาหารที่มีแร่ธาตุเหมาะสม ร่างกายมีเชื้อโรค (เช่น ไวรัส แบคทีเรีย) มากเกินไป อาการบางอย่างทางร่างกาย (เช่น ผื่น บวม มีหนอง ปวด แสบร้อน) อาการที่เกิดจากการขาดวิตามินและสารอาหาร (เช่น กระดูกพรุน เหงือกและกรามผิดปกติ) (Mensforth et al. 1978; Stuart-Macadam 1992; Weinberg 1992; Ribot and Roberts 1996)

ส่วนร่องรอยของการสร้างมวลกระดูกใหม่ (หลังบาดแผล และ/หรือการเจ็บป่วยได้รับการรักษา) บนกระดูกยาวนั้นก็เชื่อมโยงกับโรคติดเชื้อ โรคเกี่ยวกับระบบการหมุนเวียนโลหิตในร่างกาย การเจ็บป่วยทางกาย และความเครียด (Mensforth et al. 1987; Ortner and Putschar 1985; Lewis 2004; Halcrow et al. 2014) เมื่อเร็วๆ นี้ มีงานศึกษาและเสนอว่าการงอกของกระดูกบนผิวของฐานกะโหลกด้านในอาจจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความตึงเครียดจากสาเหตุบางอย่าง (Lewis 2004)

ควรกล่าวด้วยว่าร่องรอยบนกระดูกที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงโรคภัยไข้เจ็บนี้อาจไม่พบเสมอไป เนื่องจากสภาพของกระดูกผุเปื่อย ไม่สมบูรณ์ และเปลี่ยนสภาพไปด้วยปัจจัยบางประการ ปัญหานี้เห็นชัดมากจากกรณีโครงกระดูกจากแหล่งโบราณคดีในอุโลกและบ้านหลุมข้าว อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะประสบปัญหาดังกล่าว ตัวอย่างกระดูกที่คณะผู้วิจัยเลือกมาทำการศึกษาก็สามารถระบุอายุและลักษณะโรคภัยไข้เจ็บบางอย่างของผู้ตายได้

### 1.3.1 ร่องรอยกระดูกพรุนบนกระดูกเบ้าตา (Cribra Orbitalia)

ร่องรอยบนกระดูกเพดานเบ้าตาและส่วนบนใกล้สันของกะโหลกที่แสดงอาการของโรคภัยมักจะเป็นรูพรุนและหนา ซึ่งโดยทั่วไปเกิดจากที่ไขกระดูกขยายตัวเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดง ผลที่ตามมาก็คือร่างกายผลิตเยื่อกระดูกเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในกระดูก พื้นที่ที่เป็นรูพรุนขยายตัวจนเห็นชัด (Stuart-Macadam 1992: 101) ในการศึกษาวิจัยด้านพยาธิวิทยาโบราณ นักวิชาการเชื่อว่าร่องรอยดังกล่าวเชื่อมโยงกับโรคโลหิตจาง (anaemia) ซึ่งมีสาเหตุหลายอย่าง เช่น ภาวะทุพโภชนาการ (malnutrition) โลหิตจางโดยพันธุกรรม มีพยาธิ และ/หรือการเสียเลือดต่อเนื่องเป็นเวลานาน (Steinbock 1976; Mensforth et al. 1978; Stuart-Macadam 1992; Tayles 1996; Ortner 2003: 370; Wapler et al. 2004; Walker et al. 2009; Oxenham and Cavill 2010; Halcrow et al. 2014) สภาวะอื่นๆ เช่น กระดูกพรุน กระดูก

รูปร่างผิดปกติ ร่างกายเป็นผื่นแผลพุพอง ปวดแสบปวดร้อน รวมทั้งการสลาย  
เนื้อเยื่อของกระดูกหลังการเสียชีวิต ก็อาจทำให้กระดูกมีรูพรุนได้เช่นเดียวกับ  
อาการร่องรอยรูพรุนบนเพดานของกระดูกเบ้าตาได้ (Schultz 2001)  
ดังเช่นการศึกษาของนักวิชาการบางท่าน (Schultz and Larsen 1997;  
Carli-Thiele and Schultz 1997) พบว่าภาวะแผลพุพองเน่าเปื่อยมีหนอง  
หรือปวดแสบปวดร้อน (inflammation) ส่งผลให้กระดูกเป็นรูพรุนคล้าย  
กับอาการกระดูกพรุนและหนาบนเพดานกระดูกเบ้าตา และกระดูกพรุน  
บริเวณกลางและใกล้สันกะโหลกศีรษะ (porotic hyperostosis) ได้อย่างไร  
ก็ตาม นักโบราณชีววิทยายังเชื่อกันว่าร่องรอยรูพรุนบนเพดานกระดูกเบ้าตา  
และบนกะโหลกเกิดจากโรคโลหิตจางมากกว่าสาเหตุอื่น ซึ่งอาการดังกล่าว  
นับเป็นตัวบ่งชี้เรื่องความตึงเครียดด้านสรีระวิทยา (ตัวอย่างเช่น Webb  
1982; Hummert and Van Gerven 1983; Walker 1986; Stuart-  
Macadam 1991; Fairgrieve and Molto 2000; Domett 2001; Lewis  
2002)

รอยกระดูกพรุนบริเวณกลางและใกล้สันกะโหลกศีรษะ (porotic  
hyperostosis) พบในทารกเพียง 10 คนจาก 155 คน ส่วนอาการกระดูก  
พรุนและหนาบนเพดานกระดูกเบ้าตา (cribra orbitalia) พบในเด็กมากกว่า  
ทารก เนื่องจากทารกที่อายุน้อยกว่า 6 เดือนมักจะไม่ค่อยแสดงอาการโรค  
ดังกล่าว (Stuart-Macadam 1991) และไม่พบในทารกแรกเกิด (อายุไม่  
เกิน 4 สัปดาห์-ผู้แปล)

ผลการศึกษาพบว่าในภาพรวมอัตราการพบร่องรอยกระดูกพรุนบน  
เพดานกระดูกเบ้าตาจากแหล่งโบราณคดีทั้งหมดที่ศึกษาไม่แตกต่างกันอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} = 0.1115$ ) ควรกล่าวด้วยว่าตัวอย่างกระดูก  
ที่ศึกษามีความแตกต่างในแง่ของช่วงวัยด้วย ตัวอย่างเช่น ที่แหล่งโบราณคดี  
โคกพนมดี มีตัวอย่างคนที่มีร่องรอยรูพรุนที่กระดูกเบ้าตาที่มีอายุระหว่าง  
10-14.9 ปี จำนวน 10 คน ในขณะที่แหล่งโบราณคดีอื่นๆ มีคนในช่วงวัย  
เดียวกันที่เป็นโรคเดียวกันเพียง 2 คนหรือน้อยกว่า

ในภาพรวมเนื่องจากไม่พบแบบแผนการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนหรืออัตราการเกิดร่องรอยกระดูกบนกระดูกเบ้าตาของผู้คนจากยุคแรกถึงยุคหลังชัดเจน ฉะนั้นจึงค่อนข้างยากที่กล่าวว่าสภาพอนามัยเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา โดยรวมแล้วพบว่าร่องรอยกระดูกพูนมักพบในคนที่มีความอายุน่าจะมากขึ้น (ไม่ใช่ในทารกหรือเด็ก-ผู้แปล) หรือพบในเด็กที่อายุน่าจะมากขึ้น ในกรณีของแหล่งโบราณคดีโคกพนมดีที่พบว่าเด็กที่มีอายุมากขึ้น (อายุมากกว่า 9.9 ปี) มีร่องรอยความผิดปกติของกระดูกเบ้าตามากกว่าแหล่งโบราณคดีอื่นๆ นั้น อาจจะเนื่องมาจากตัวอย่างกระดูกเด็กจากแหล่งนี้มีมากกว่าแหล่งอื่นๆ ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าเด็กๆ ที่นั่นมีโรคกระดูกพูนที่เบ้าตาหรือป่วยไ้มากกว่าที่แหล่งอื่น

### 1.3.2 การสร้างมวลกระดูกขึ้นใหม่ (หลังบาดเจ็บ และ/หรือการเจ็บป่วยได้รับการรักษา) (Periosteal New Bone Reaction)

เมื่อคนเราเจ็บป่วยมีเชื้อโรค หรือได้รับบาดเจ็บ บาดแผล ติดเชื้อโรค โดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวกับระบบการดูดสารอาหารมาหล่อเลี้ยงร่างกาย (metabolic disease) (Ortner and Putschar 1985; Ortner 2003; Brickley and Ives 2006) สิ่งหนึ่งที่ร่างกายแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อความป่วยไข้เหล่านี้คือสร้างมวลกระดูกขึ้นใหม่ ผลก็คือมีร่องรอย (lesion) ที่เห็นชัดและแตกต่างจากกระดูกส่วนเดิม เช่น มีลักษณะขรุขระปูดขึ้นมาเป็นแนวหรือเส้น คุคล้ายตัวหนอน หรือมีลักษณะเหมือนหินปูนเกาะติดพื้น (osseous plaque) (Larsen 1997: 83; Lewis and Roberts 1997) ลักษณะโดยรวมเห็นได้ด้วยตา มีตั้งแต่เป็นจุดหรือหลุมเล็กๆ และรอยที่ดูเหมือนรอยขีดข่วนบนเนื้อกระดูก ไปจนถึงเป็นชั้นกระดูกใหม่ (Ortner and Putschar 1985: 132; Roberts and Manchester 1997: 129-130; De Witte 2014)

ในการศึกษาร่องรอยการเกิดมวลกระดูกใหม่ครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาใช้ตัวอย่างกระดูกของเด็กเป็นหลัก กระดูกที่ใช้ในการศึกษาเป็นกระดูกยาว (long bones) เช่น กระดูกแขนและขา ส่วนกระดูกทวารโกไม่ได้นำมา

ศึกษาเนื่องจากกระดูกทารกมีเนื้อกระดูกที่ยังไม่สามารถแยกได้ว่า มีร่องรอยปฏิกิริยาการตอบสนองความป่วยไข้หรือเชื้อโรคได้ชัดเจน เท่ากับกระดูกของเด็กในช่วงวัยต่างๆ และคณะผู้ศึกษาก็มุ่งเน้นที่ปัญหา สุขภาพโดยรวม มากกว่าจะพยายามระบุถึงประเภทหรือชนิดของโรค ที่ทำให้เกิดร่องรอยบนกระดูก (Lewis 2007; และดู Brickley and Ives 2006)

ผลการศึกษาพบว่าแหล่งโบราณคดีแต่ละแหล่งแต่ละยุคสมัยมีเด็ก ที่มีร่องรอยการเกิดมวลกระดูกใหม่ (หรือสุขภาพอ่อนแอติดเชื้อโรคหรือ มีบาดแผลเรื้อรัง-ผู้แปล) ไม่แตกต่างกันชัดเจนมากนัก ในช่วงสมัยสำริด (แหล่งโบราณคดีบ้านนาดี) และสมัยเหล็ก (แหล่งโบราณคดีเมืองเสมา) ดูเหมือนจะมีสัดส่วนของเด็กที่เป็นโรคมกกว่าแหล่งอื่น ซึ่งอาจจะแสดง ว่าเด็กในยุคสมัยหลังๆ มีสุขภาพอ่อนแอมากขึ้นหรือมีสุขอนามัยโดยรวม ไม่ค่อยดี อย่างไรก็ตาม แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี ซึ่งมีอายุเก่าแก่ที่สุดใน จำนวนแหล่งโบราณคดีที่ศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีปัญหาเรื่องโรคภัยที่สะท้อน จากความผิดปกติของกระดูกค่อนข้างมาก ที่แหล่งโบราณคดีโนนนกทาและ บ้านเชียงมีตัวอย่างกระดูกเด็กมากพอสมควรเมื่อเทียบกับแหล่งโบราณคดี อื่นๆ แต่ก็พบว่าโรคภัยไข้เจ็บที่สะท้อนจากร่องรอยบนกระดูกนั้นมันน้อยกว่า

### 1.3.3 การงอกของกระดูกบนฐานด้านในของกะโหลกศีรษะ (Endocranial New Bone Reaction)

ในห้วงระยะเวลาประมาณ 2 ทศวรรษที่ผ่านมาหรือเมื่อไม่นานมานี้ การศึกษาความผิดปกติของร่างกายจากความเจ็บป่วยโดยศึกษาจากร่องรอยการงอกของกระดูกบนฐานด้านในของกะโหลกศีรษะเริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น (Lewis and Jaskir 1983; Schultz 1997, 2002; Teschler-Nicola et al. 1998; Jankauskas and Schultz 1999; Buckley 2001; Hershkovitz et al. 2002; Lewis 2004, 2007) เชื่อกันว่าร่องรอยกระดูกที่งอกใหม่บริเวณด้านในของฐานกะโหลกเป็นผลจาก กระบวนการและปฏิกิริยาของร่างกายที่พยายามตอบสนองต่อความเจ็บป่วย

เรื้อรังหรือบาดแผลพุพอง เป็นหนองเน่าเปื่อยบนและในร่างกาย (Moller-Christensen 1961; Mensforth et al. 1978) มีนักวิชาการบางท่านได้ศึกษาค้นคว้าว่าร่องรอยผิวดังกล่าวเกิดจากโรคอะไรหรือสาเหตุใดแน่ หรืออาจจะมีหลายสาเหตุ เช่น โรคเกี่ยวกับเยื่อสมอง (เช่น สมองอักเสบ เลือดออกในสมอง) หรือที่เรียกโดยรวมว่า haemorrhage (Lewis 2004; Janovic et al. 2012) ฉะนั้นจึงไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ถึงสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง แต่เพียงอย่างเดียว (Lewis 2004; Bennike et al. 2005)

จากตัวอย่างที่คณะผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ พบว่า 22% ของทารกและเด็ก (18 คนจาก 82 คน) มีร่องรอยผิวดังกล่าวหรือกระดูกโหล่งอกขึ้นบริเวณฐานด้านในของกะโหลกศีรษะ ทารกและเด็กจากแหล่งโบราณคดีเมืองเสมา (สมัยเหล็ก) มีอัตราการรอดกระดูกงอกบริเวณฐานด้านในของกะโหลกศีรษะมากที่สุด มากถึง 2 ใน 3 ของจำนวนทารกและเด็กที่ศึกษาครั้งนี้ รองลงมาคือที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี (สมัยหินใหม่ หรือ สมัยแรกๆ) ซึ่งมีอัตราการรอดกระดูกงอกบริเวณฐานด้านในของกะโหลกศีรษะ 1 ใน 3 ของทารกและเด็กทั้งหมดที่ศึกษา ส่วนที่แหล่งโบราณคดีอื่นๆ ที่เหลือมีอัตราการรอดกระดูกงอกบริเวณฐานด้านในของกะโหลกศีรษะน้อยกว่า 2 แหล่งที่กล่าวมา ในภาพรวมก็พบว่าทารกและเด็กทุกช่วงวัยมีปัญหาสุขภาพอนามัยบาดเจ็บเรื้อรังดังที่ปรากฏร่องรอยบนกระดูกฐานกะโหลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่แหล่งโบราณคดีเมืองเสมาที่พบว่าจำนวนทารกและเด็กทุกช่วงวัยมีปัญหาสุขภาพอนามัยเจ็บไข้มากที่สุด

#### 1.3.4 ทันตพยาธิ โรคและสุขภาพฟัน (Dental Health and Disease)

นักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาและพบว่าสุขภาพฟันมีความเกี่ยวพันกับแบบแผนการดำรงชีพในยุคสมัยต่างๆ ที่ผ่านมา (Turner 1979; Cohen and Armelagos 1984; Molnar and Molnar 1985; Larsen et al. 1991; Temple and Larsen 2007) เชื้อโรคส่วนมากที่สร้างปัญหาให้กับฟันก็คือคราบจุลินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการสะสมของจุลินทรีย์ต่างๆ จากเศษอาหาร

และน้ำลาย (Hillson 1996: 254) อย่างไรก็ตาม ปัญหาสุขภาพอาจเกิดจากสาเหตุอื่นๆ หรือมีหลายสาเหตุก็ได้ เช่น ภาวะทุพโภชนาการหรือขาดสารอาหาร การติดเชื้อที่ส่งผลต่อร่างกายโดยรวม (Strohm and Alt 1998: 229)

ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาได้ศึกษาสุขภาพโดยดูจากปัญหาโรคฟันผุเท่านั้น เนื่องจากโรคฟันอื่นๆ เช่น ฟันหลุดก่อนเสียชีวิต โรคเหงือกบวม หรือปริทันต์นั้นยังไม่ปรากฏบนฟันของทารกและเด็ก

ค่าเฉลี่ยของการเป็นโรคฟันผุจากจำนวนฟันทั้งหมดจากทุกแหล่งโบราณคดีที่ศึกษาครั้งนี้คือ ฟันน้ำนมมีร่องรอยโรคฟันผุ 9.9% (96 ซี่จาก 972 ซี่) ฟันแท้มีร่องรอยโรคฟันผุ 5.5% (24 ซี่จาก 435 ซี่) นอกจากนี้ เมื่อแยกวิเคราะห์ตามช่วงวัยของทารกและเด็กก็ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (หรืออีกนัยว่าอัตราการเป็นโรคฟันผุเกิดขึ้นในทุกช่วงวัย-ผู้แปล) และไม่พบความแตกต่างของอัตราการเป็นโรคฟันผุในกลุ่มฟันน้ำนมและกลุ่มฟันแท้ รวมทั้งชนิดของฟัน (ทั้งฟันตัด ฟันเขี้ยว ฟันกรามเล็ก และฟันกรามใหญ่-ผู้แปล) ที่แหล่งโบราณคดีบ้านนาดีพบว่าฟันน้ำนมมีร่องรอยโรคฟันผุค่อนข้างสูง (เมื่อพิจารณาจากจำนวนตัวอย่างฟันที่วิเคราะห์) แต่ข้อค้นพบนี้อาจจะยังไม่สะท้อนภาพรวมได้แม่นยำนัก เนื่องจากมีหนึ่งคนที่มีร่องรอยโรคฟันผุถึง 10 จุด อีกประการหนึ่งคือคณะผู้ศึกษาพบว่าอัตราการเป็นโรคฟันผุบนฟันน้ำนมเกิดขึ้นพอๆ กัน ทุกยุคสมัย ตั้งแต่สมัยแรกๆ จนถึงสมัยหลังๆ ส่วนร่องรอยฟันผุที่พบบนฟันแท้ของเด็กในแต่ละช่วงวัยในแต่ละแหล่งก็พบในอัตราไม่แตกต่างกัน

## 2. ผลการศึกษาที่เชื่อมโยงกับบริบทการเกษตรแบบเข้มข้น

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้คือในช่วงสมัยหินใหม่และสมัยสำริด ผู้คนมีสุขภาพและรักษาสุขภาพได้ค่อนข้างดี หรือไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องสุขอนามัย แต่พอถึงสมัยเหล็ก ผู้คนมีสุขภาพแย่หรือเสื่อมลง จากการศึกษาพบว่าอัตราการตายของทารกและเด็กในแต่ละยุคสมัยมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง โดยในสมัยหินใหม่ (แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี) และ



ในสมัยเหล็ก (แหล่งโบราณคดีเมืองเสมาและเนินอุโลก) มีอัตราการตายของทารกและเด็กอยู่ในระดับสูง หลักฐานเกี่ยวกับความตึงเครียดด้านสุขภาพที่แสดงออกจากการเป็นโรคฟันผุและเคลือบฟันผุผิดปกติก็เกิดขึ้นแตกต่างกันอยู่บ้าง แต่ไม่ได้เกิดขึ้นตามแบบแผนที่ตั้งสมมติฐานไว้ เช่นเดียวกับร่องรอยโรคภัยไข้เจ็บที่พบบนกระดูก (เช่น รูพรุนที่เพดานของกระดูกขาตา กระโหลกมีรอยกระดูกพรุน กระดูกงอกบริเวณด้านในของฐานกระโหลก) ก็ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน แหล่งโบราณคดีเมืองเสมา (สมัยเหล็ก) มีหลักฐานว่าทารกและเด็กมีสุขภาพอ่อนแอ อัตราการตายของทารกที่สูง ร่องรอยโรคภัยไข้เจ็บที่แสดงออกทางความผิดปกติของกระดูกก็มีมาก ซึ่งแสดงว่าผู้คนมีปัญหาสุขภาพจากโรคติดเชื้อต่างๆ มากกว่าผู้คนในยุคก่อนหน้านี้ (สมัยสำริด) ตั้งหลักฐานจากแหล่งโบราณคดีบ้านหลุมข้าวและโนนนกทา ควรกล่าวด้วยว่าสภาพโครงกระดูกและฟันที่แหล่งโบราณคดีเนินอุโลก (สมัยเหล็ก) มีสภาพไม่สมบูรณ์ จนยากแก่การวิเคราะห์ว่าอัตราการตายของทารกที่มีค่อนข้างสูงนั้นสอดคล้องกับร่องรอยโรคภัยไข้เจ็บที่พบบนกระดูกหรือไม่ ในช่วงสมัยสำริดตอนปลาย (แหล่งโบราณคดีบ้านนาดี) พบว่าผู้คนมีปัญหาสุขภาพในระดับปานกลางถึงระดับสูง ดังที่พบร่องรอยโรคภัยไข้เจ็บบนกระดูก อย่างไรก็ตาม ที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี (สมัยหินใหม่ หรือสมัยแรกสุด) ผู้คนก็มีปัญหาสุขภาพในระดับปานกลางถึงระดับสูง ดังที่พบร่องรอยโรคภัยไข้เจ็บบนกระดูกในรูปของรูพรุนบนเพดานของกระดูกขาตาและโรคกระดูกงอกใหม่ (periostitis)

คณะผู้ศึกษาขอเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสุขภาพของผู้คนในบริบทของสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักฐานโบราณคดี หลักฐานพฤษศาสตร์โบราณ หลักฐานทางโบราณคดีเชิงธรณีวิทยา และหลักฐานไอโซโทปของมนุษย์ที่เกี่ยวกับการดำรงชีพและการอพยพ ดังต่อไปนี้

## 2.1 หลักฐานโบราณคดีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสังคม

หากมองโดยรวมก็ดูเหมือนว่าการรักษาฐานการยังชีพเดิม (การเก็บ

ของปลา-ล่าสัตว์ การจับปลา-ผู้แปล) ของผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์ในช่วงที่เริ่มมีการเกษตร (การเพาะปลูกข้าว) จะเป็นภูมิคุ้มกันสำคัญที่ทำให้ผู้คนปลอดภัยจากเชื้อโรคเชื้อราและการติดเชื้อ (Scrimshaw et al. 1959) และยังช่วยให้ผู้คนไม่อดอยาก ไม่ขาดอาหาร (Halcrow et al. 2014) อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยเชื่อว่าเชื้อโรคทำให้ร่างกายอ่อนแอ (metabolic disease) สามารถเกิดขึ้นได้แม้ในสภาพแวดล้อมที่มีแหล่งอาหารอุดมสมบูรณ์ โดยผู้คนที่ติดเชื้อโรคและมีพยาธิ (หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ แม้ว่าผู้คนจะมีอาหารการกินอุดมสมบูรณ์ ก็ไม่ได้หมายความว่าไม่มีโรคภัยไข้เจ็บหรือไม่มีปัญหาสุขภาพ-ผู้แปล) (Buckley et al. 2014; Halcrow et al. 2014) ดังนั้นเราจึงอาจกล่าวได้ว่าการทำการเกษตรแบบเข้มข้นไม่ได้เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ผู้คนมีสุขภาพอนามัยอ่อนแอหรือแย่ง แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงด้านสภาพแวดล้อมและสังคมในช่วงสมัยเหล็กต่างหากที่ทำให้ผู้คน (เช่น ทารกและเด็ก) มีปัญหาเรื่องสุขภาพอนามัย

คงจะเป็นประโยชน์ถ้าเราลองพิจารณาถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่อปริมาณเชื้อโรคเชื้อราที่พบในร่างกายมนุษย์ รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ระหว่างมนุษย์ สิ่งแวดล้อม อนามัย สังคม และโภชนาการที่สัมพันธ์กับการเกิดขึ้นของเชื้อโรคและพยาธิต่างๆ เพื่อจะดูว่าทำไมในช่วงสมัยเหล็กจึงมีการติดเชื้อโรคเพิ่มมากขึ้น (Petney 2001) คณะผู้ศึกษาเชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสังคมน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีโรคติดเชื้อเพิ่มมากขึ้นในสมัยเหล็ก เนื่องจากในสมัยนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงสำคัญหลายอย่าง เช่น ชุมชนมีขนาดใหญ่ขึ้น มีการก่อสร้างระบบการชลประทานหรือการจัดการน้ำ การติดต่อกับโลกภายนอกและชุมชนอื่นๆ ที่อยู่ห่างไกลผ่านการค้าขายแลกเปลี่ยน (Bentley et al. 2005; Boyd and McGrath 2001; Higham 2002; Welch and McNiell 1991)

เชื่อกันว่าปริมาณน้ำฝนที่น้อยๆ ลดลงและสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การสร้างระบบชลประทานและการจัดการน้ำในสมัยเหล็กในพื้นที่แม่น้ำมูลตอนบนและการเพาะปลูกข้าวอย่างเป็นล่ำเป็น

สัน (Boyd and Hubberfield-Short 2007; Boyd and Chang 2010; Higham and Rispoli 2014; King et al. 2014) นักโบราณคดีศึกษาการขุดคุ้ยน้ำคันดินที่แหล่งโบราณคดีหลายแห่งในเขตลุ่มแม่น้ำมูลตอนบนและพบว่าคุ้ยน้ำมีบทบาทสำคัญในการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกข้าว (O'Reilly 2014) และเป็นจุดเริ่มต้นของการสะสมความมั่งคั่งของหัวหน้าหรือผู้นำชุมชนที่มีอาหารเหลือกินเหลือใช้ (surplus) จนนำไปสู่การเกิดระบบสังคมที่มีชนชั้น (hierarchical social system) นอกจากนี้คุ้ยน้ำที่มีน้ำขังเป็นเวลานานและนิ่ง ก็เกิดเชื้อโรคบางอย่างในน้ำและกระจายสู่คนจำนวนมากที่อาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำ เช่น มาลาเรีย (Anderson 1993; Pelletier et al. 1995; Martens and Hall 2000)

ในช่วงสมัยเหล็กคงจะมีประชากรเพิ่มมากขึ้น (ผู้อยู่กันหนาแน่นมากกว่าสมัยหินใหม่และสมัยสำริด-ผู้แปล) อยู่ใกล้ชิดกันในชุมชนและการติดต่อระหว่างชุมชนใกล้เคียงและชุมชนที่อยู่ห่างไกล (มีโบราณวัตถุหลายอย่างเป็นหลักฐานแสดงถึงการติดต่อกับต่างถิ่นห่างไกล เช่น ลูกปัด เครื่องประดับทำจากเปลือกหอยทะเล สำริด-ผู้แปล) ดังนั้นจึงทำให้เชื้อโรคในท้องถิ่นและจากต่างถิ่นแพร่กระจายได้เร็วขึ้นและกระจายในวงกว้าง นี่อาจจะเป็นคำอธิบายว่าทำไมในช่วงสมัยเหล็กจึงมีผู้คนติดเชื้อโรคมมากขึ้น ทั้งนี้ อาจจะสืบเนื่องมาจากการเกษตรแบบเข้มข้น (การปลูกข้าวจำนวนมาก การขุดคุ้ยน้ำคันดินเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับการเกษตร และสังคมที่มีการจัดลำดับชนชั้นและมีการติดต่อกับผู้คนที่อยู่ห่างไกล-ผู้แปล)

จากการที่ชุมชนมีขนาดใหญ่ขึ้นในช่วงสมัยเหล็ก ก็อาจทำให้พยาธิต่างๆ โดยเฉพาะโรคติดเชื้อ (infectious disease) มีมากขึ้นและแพร่กระจายมากขึ้นเช่นกัน และดังนั้นจึงทำให้ผู้คนมีการติดเชื้อโรคมมากขึ้น นอกจากนี้เมื่อมีผู้คนเริ่มแออัด มูลฝอยสิ่งขับถ่ายก็มีมากขึ้น ซึ่งถูกปล่อยลงแหล่งน้ำ (เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง-ผู้แปล) และอาจจะติดมากับอาหารการกินด้วย ในที่สุดก็ทำให้เชื้อโรคระบบภายในร่างกาย (gastrointestinal disease) มีมากขึ้น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีแหล่ง

น้ำจำนวนมาก ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของชาวบ้าน เช่น ปลา หอย เต่า กบ เขียด ฯลฯ และเป็นแหล่งอุปโภคด้วย เช่น อาบน้ำ ชักล้าง ว่ายเล่นน้ำ (Petney 2001) ปลาที่ชาวบ้านจับได้จากแหล่งน้ำในปัจจุบันเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคจากแหล่งน้ำ ที่ชาวบ้านบริโภคแล้วทำให้เกิดโรคบางอย่าง เช่น โรคพยาธิใบไม้ในตับ (liver fluke) (Petney 2001)

กล่าวกันว่าการการถลุงแร่เหล็กและทองแดงในยุคก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลายหรือช่วงสมัยเหล็กก็เป็นสาเหตุหลักอย่างหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เนื่องจากการตัดไม้เพื่อทำฟืนสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการถลุงแร่และโลหะ (Higham 2004; O'Reilly pers. comm.) นอกจากนี้ การศึกษาด้านละอองเรณูวิทยาก็บ่งชี้ว่ามีการตัดไม้และเผาป่าอย่างมากในเขตประเทศไทยและกัมพูชาในช่วงสมัยสำริดและสมัยเหล็ก (White et al. 2004) การทำลายป่าไม้ในบางพื้นที่และการสร้างระบบชลประทานให้น้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าวทำให้เกิดแหล่งน้ำขังซึ่งเป็นเสมือนแหล่งเพาะพันธุ์ยุง และเป็นที่มาของโรคมาลาเรีย ซึ่งอาจเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้มีอัตราการตายของทารกและเด็กอยู่ในระดับสูงและผู้คนมีสุขภาพอ่อนแอในช่วงสมัยเหล็ก อย่างไรก็ตาม กรณีของโรคมาลาเรีย เราไม่สามารถระบุถึงโรคนี้ได้จากกระดูกของมนุษย์ (เนื่องจากโรคนี้ไม่แสดงอาการที่ทิ้งร่องรอยเหลือไว้บนกระดูก-ผู้แปล)

การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นก็มีประโยชน์ในการศึกษาแปลความเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพของผู้คนที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี กล่าวคือมีหลักฐานว่าชุมชนที่แหล่งนี้มีการติดต่อกับชุมชนเกษตรกรรม ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงระบบอุทกวิทยาและเส้นทางเดินของลำน้ำในพื้นที่ ทำให้มีผู้คนอพยพเข้ามาในชุมชนมากขึ้น ดังพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงแบบแผนการอยู่อาศัยต่อเนื่องมาหลายช่วงเวลา (Thompson 1996; Vincent 2004; Bently et al. 2007) การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสังคมนี้มีผลกระทบเชิงลบและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของทารกและเด็กเนื่องจากความรุนแรงของเชื้อโรคกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมนั้น

มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด (ถ้าสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงมาก เชื้อโรค ก็จะมี ความรุนแรงหรือสร้างหายนะมากขึ้น และผู้คนก็จะมีสุขภาพอ่อนแอมากขึ้นตามไปด้วย-ผู้แปล)

ที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดียังมีหลักฐานชัดเจนว่าประชากรที่นั่นเป็นกลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มประชากรในเขตลุ่มน้ำในพื้นที่ตอนในของที่ราบสูงโคราช (แหล่งโบราณคดีโคกพนมดีตั้งอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล-ผู้แปล) มีการศึกษาพบว่าบางคนในชุมชนยุคก่อนประวัติศาสตร์ที่แหล่งโคกพนมดีมีกรรมพันธุ์โรคโลหิตจาง ซึ่งชี้เป็นนัยว่าเคยเป็นโรคมาลาเรียที่ไม่พบในกลุ่มประชากรในเขตพื้นที่ตอนในของดินแดนที่ราบสูงโคราช (Tayles 1996) โรคโลหิตจางกรรมพันธุ์นี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากนี้ จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของกะโหลกมนุษย์ที่แหล่งโคกพนมดีก็พบว่าผู้คนที่นี่เป็นกลุ่มประชากรที่มีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างจากกลุ่มประชากรที่แหล่งโบราณคดีโนนนกทาและบ้านเชียง (Pietrusewsky 2006) ดังนั้น จากหลักฐาน 2 อย่างที่กล่าวมา (โรคโลหิตจางกรรมพันธุ์และลักษณะทางพันธุกรรมของบุคคล) ชี้แนะว่าปัจจัยทางพันธุกรรมมีส่วนสำคัญที่ทำให้สุขภาพแข็งแรงหรืออ่อนแอได้เช่นกัน

จากข้อมูลและหลักฐานเกี่ยวกับการแพร่กระจายของมาลาเรียในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปัจจุบัน นักวิชาการบางคนตีความว่าผู้คนยุคก่อนประวัติศาสตร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็คงจะป่วยเป็นโรคมาลาเรีย เช่นเดียวกับผู้คนที่ย้ายอยู่แถวชายฝั่งดังเช่นผู้คนที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี (Domett 2001) อย่างไรก็ตาม การใช้ข้อมูลปัจจุบันไปตีความเรื่องสุขภาพของคนในอดีตอาจมีปัญหาได้ และในปัจจุบันโรคมาลาเรียในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยก็ลดลงมากจนแทบจะหมดไปแล้วเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง (Petney 2001) โรคมาลาเรียในอดีตหรือในยุคก่อนประวัติศาสตร์นั้นยังยากที่จะสังเกตได้จากร่องรอยที่ปรากฏบนซากกระดูกของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม ในอนาคตหากมีวิธีการศึกษาดีเอ็นเอโบราณบางชนิด เช่น plasmodial DNA

จากกระดูกและฟันก็อาจจะช่วยให้เราค้นพบโรคมาลาเรีย และผลกระทบ  
ต่อสุขภาพของผู้คนในยุคก่อนประวัติศาสตร์ได้

หลักฐานด้านพยาธิวิทยาโบราณจากโครงกระดูกผู้ใหญ่ (ไม่ใช่ทารก  
และเด็ก) ที่แหล่งโบราณคดีเนินอุโลก เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งบ้านหลุม  
ข้าว (สมัยสำริด) ก็สนับสนุนทฤษฎีที่ว่าผู้คนเป็นโรคติดเชื้อกันมากขึ้น  
ในสมัยเหล็ก ดังเช่นที่นักโบราณคดีด้านชีววิทยาค้นพบว่าที่แหล่งโบราณคดี  
เนินอุโลก (สมัยเหล็ก) มีหลักฐานว่าโรคติดเชื้อมีมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบ  
ว่ามีคนเป็นโรคเรื้อรัง 1 คน และเป็นวัณโรค 1 คน (Tayles and Buckley  
2004) แม้ว่าโรคติดเชื้อเหล่านี้จะไม่ปรากฏชัดบนกระดูกทารกและเด็ก แต่  
การที่มีโรคติดเชื้อชนิดใหม่ๆ ดังที่พบที่แหล่งโบราณคดีเนินอุโลก ก็เป็นไปได้  
ได้ว่าอาจจะมีเชื้อโรคชนิดใหม่ๆ เกิดขึ้นหรือถูกนำเข้ามาในชุมชน หลักฐาน  
ไอโซโทปก็บ่งชี้ว่ามีคนภายนอกชุมชนอพยพเข้ามาตั้งหลักแหล่งที่แหล่ง  
โบราณคดีเนินอุโลกในช่วงสมัยเหล็ก (King et al. 2013) ในขณะเดียวกัน  
ก็เป็นไปได้ว่ามีการติดต่อแลกเปลี่ยนค้าขายระหว่างชุมชนด้วย

## 2.2 การดำรงชีพ

ภาวะทุพโภชนาการหรือการขาดสารอาหารสามารถทำให้ร่างกาย  
หยุดการเจริญเติบโตหรือร่างกายอ่อนแอขึ้นไปได้ยาก (Pelletier et al.  
1995) แม้หลักฐานไอโซโทปจะบ่งชี้ว่าการบริโภคข้าวมากขึ้นในช่วงสมัย  
สำริดตอนต้นในบริเวณลุ่มแม่น้ำมูลตอนบนและบริเวณแอ่งสกลนคร (King  
et al. 2014) แต่ก็เป็นไปได้ว่าผู้คนยังคงดำรงชีพด้วยการหาอาหารและ  
บริโภคอาหารที่หลากหลาย (Tayles et al. 2000; Oxenham et al. 2006)

หลักฐานไอโซโทปจากพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนบนในช่วงสมัยเหล็ก  
ตอนปลายก็บ่งชี้ว่าผู้คนบริโภคข้าวกันมากขึ้น (King et al. 2014) หลักฐาน  
ทางโบราณคดี (เช่น เครื่องมือการเกษตร ร่องรอยพื้นที่เพาะปลูก รวม  
ทั้งกระดูกสัตว์น้ำจืดที่อาศัยในแหล่งน้ำ คูน้ำ หรือระบบชลประทานที่  
มนุษย์สร้างขึ้น) ก็บ่งชี้ว่ามีการเพาะปลูกข้าวแบบเข้มข้นมากขึ้นในช่วง

สมัยเหล็กตอนกลางในลุ่มแม่น้ำมูลตอนบน (McCaw 2007: 520; Boyd and Chang 2010; Higham 2014; Higham and Rispoli 2014) แต่ในพื้นที่แอ่งสกลนคร ไม่มีหลักฐานไอโซโทปที่บ่งชี้ว่ามีการบริโภคข้าวมากขึ้น (King et al. 2014) และแหล่งโบราณคดีบ้านนาดีและบ้านเชียงซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวก็ไม่มีหลักฐานเกี่ยวกับการขุดคุ้ยน้ำและการจัดการน้ำหรือระบบชลประทาน (King et al. 2014) หลักฐานที่กล่าวมาข้างต้นสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าความเข้มข้นในการเพาะปลูกและบริโภคข้าวมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ในภูมิภาคเดียวกัน (White et al. 2004; King et al. 2014)

นอกจากนี้ แบบแผนเกี่ยวกับโรคฟันผุจากแหล่งโบราณคดีต่างๆ ที่ศึกษาครั้งนี้ก็ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน (ที่ว่าในยุคแรกๆ มีอัตราฟันผุน้อยแต่เพิ่มมากขึ้นในสมัยหลัง-ผู้แปล) ก็แสดงว่าผู้คนในแต่ละพื้นที่ยังคงมีการดำรงชีพด้วยการล่าสัตว์ ตกปลา หาของป่า และบริโภคอาหารที่หลากหลาย (broad-spectrum subsistence) และอาหารที่ทำจากแป้งข้าว ยังไม่ใช่อาหารหลักของผู้คน ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ ของโลกที่เมื่อมีการพัฒนาด้านการเกษตรหรือการเพาะปลูกพืชแล้ว พืชเหล่านั้นก็กลายเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตหลัก (เช่น ข้าวสาลี บาร์เลย์ ข้าวโพด-ผู้แปล) ผลการศึกษาของพวกเราที่พบว่าอัตราการเป็นโรคฟันผุไม่เป็นไปตามสมมติฐานนั้นก็ยังสอดคล้องกับหลักฐานทางโบราณชีววิทยาเกี่ยวกับสุขภาพฟันและพัฒนาการด้านการเกษตรในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยรวม ที่ไม่พบว่าการเกษตรแบบเข้มข้นไม่ได้นำไปสู่การเป็นโรคฟันผุมากขึ้นหรือลดลงเสมอไป (Douglas 1996; Tayles et al. 2000; Oxenham et al. 2006; และดู Newton et al. 2013; and Willis and Oxenham 2013) การศึกษาสุขภาพช่องปากของผู้ใหญ่ที่แหล่งโบราณคดีอันเฉิน (An Son) ซึ่งอยู่ในช่วงสมัยหินใหม่ในเวียดนามและแหล่งข้อมูลจากแหล่งโบราณคดีในประเทศไทย (Willis and Oxenham 2013) ก็พบว่าสุขภาพฟันและช่องปากดีขึ้นในสมัยหลังๆ หรือในช่วงหลังจากสมัยหินใหม่

## สรุป

การศึกษาตรวจสอบเกี่ยวกับสุขภาพและเชื้อโรคของทารกและเด็กในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าทารกและเด็กมีสุขภาพอ่อนแอในช่วงสมัยแรก ดัชนีของแหล่งโบราณคดีโคกพนมดี และพบว่ามีเชื้อโรคและโรคติดเชื้อเพิ่มมากขึ้นในสมัยหลัง (สมัยเหล็ก) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนบน หลักฐานการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นค่อนข้างรวดเร็วและการเป็นโรคโลหิตจางธาลัสซีเมียที่พบที่แหล่งโบราณคดีโคกพนมดี นับเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้คนในชุมชนมีสุขภาพอ่อนแอ มีหลักฐานไม่มากนักที่บ่งชี้ว่าเมื่อมีการเกษตรแบบเข้มข้นแล้ว เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านโภชนาการครั้งสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและเชื้อโรคของทารกและเด็กในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อย่างไรก็ตาม มีหลักฐานเพิ่มขึ้นหลายอย่างที่ยืนยันว่าในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนบนในช่วงสมัยเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว เช่น ชุมชนมีขนาดใหญ่ขึ้น มีการดัดแปลงปรับเปลี่ยนเส้นทางน้ำและป่าไม้ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคติดเชื้อมากขึ้น หลักฐานจากการวิจัยทางโบราณคดีและการวิเคราะห์ไอโซโทปก็แสดงให้เห็นว่าเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีพัฒนาการทางสังคมและการเกษตรที่มีลักษณะเฉพาะในแต่ละพื้นที่ซึ่งทำให้ยากในการเปรียบเทียบเรื่องสุขอนามัยที่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา และนอกจากนี้ยังมีปัญหาในเรื่องจำนวนตัวอย่างที่ใช้ศึกษาด้วยว่าบางแหล่งมีจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป แหล่งโบราณคดีสำคัญ 2 แหล่งที่มีการขุดค้นเมื่อไม่นานมานี้และพบโครงกระดูกมนุษย์จำนวนมาก คือแหล่งโบราณคดีบ้านโนนวัด มีการอยู่อาศัยมาหลายยุคสมัยตั้งแต่สมัยหินใหม่มาจนถึงสมัยเหล็ก และแหล่งโบราณโนนบ้านจาก ที่มีโครงกระดูกมนุษย์กำหนดอายุอยู่ในช่วงสมัยเหล็ก (Higham et al. 2014) (ทั้ง 2 แหล่งนี้ตั้งอยู่ในเขตอำเภอนोनสูง จังหวัดนครราชสีมา-ผู้แปล) น่าจะเป็นแหล่งโบราณคดีที่สำคัญในการตรวจสอบทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาและสังคมของผู้คนในช่วงสมัยเหล็กในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้อย่างดี



## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ศึกษาขอขอบคุณกรมศิลปากรและราชอาณาจักรไทยที่ให้อากาศคณะผู้ศึกษาได้วิเคราะห์โครงกระดูกมนุษย์จากแหล่งโบราณคดีทั้ง 7 แหล่ง โดยความช่วยเหลือของเบอร์นาร์โด อาร์เรียซา (Bernardo Arriaza) วีกกี แคสแมน (Vicki Cassman) มิเชล ดักลาส (Michele T. Douglas) ชาร์ลส ไฮแอม (Charles Higham) สมเดช ลีลามโนธรรม นัธมน ภูมิพัฒน์พงศ์ และรัชณี ทศรัตน์ คณะผู้ศึกษาขอขอบคุณบรรณาธิการหนังสือ The Routledge Handbook of Bioarchaeology in Southeast Asia and the Pacific Island สำหรับข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อบทความนี้

**หมายเหตุผู้แปล:** บทความนี้ตีพิมพ์ครั้งแรกในหนังสือ The Routledge Handbook of Bioarchaeology in Southeast Asia and the Pacific Islands, edited by Marc Oxenham and Hallie Buckley, pp. 158-181. London: Routledge, (2016) ข้าพเจ้าเห็นว่าบทความดังกล่าวมีเนื้อหาที่น่าสนใจเนื่องจากเป็นงานที่สังเคราะห์ข้อมูลจากการวิเคราะห์โครงกระดูกมนุษย์ในระดับภูมิภาค โดยมีสมมติฐานที่ต้องการตรวจสอบชัดเจน ซึ่งงานในลักษณะเช่นนี้มีค่อนข้างน้อยในประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยรวม นอกจากนี้คณะผู้ศึกษายังมุ่งเน้นเรื่องของทารกและเด็กเป็นหลัก ซึ่งประเด็นนี้แทบจะไม่มีนักวิชาการศึกษาในรายละเอียดมาก่อน คณะผู้ศึกษาถือได้ว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญ ทำงานแข่งขัน มีชื่อเสียงด้านโบราณคดีเชิงชีววิทยาในระดับต้นๆ ของภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกหรือระดับนานาชาติ และมีผลงานจำนวนมาก ข้าพเจ้าจึงได้ติดต่อหนึ่งในคณะผู้ศึกษา คือ ดร. ฌาน ฮาลโครว์ (Dr. Siân Halcrow) เพื่อปรึกษาหารือในการแปลบทความนี้ และได้รับความร่วมมืออย่างดี และได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์บทความคือบริษัท Taylor & Francis ให้แปลและตีพิมพ์บทความนี้ ในการแปลครั้งนี้ข้าพเจ้ารักษาเนื้อหาสำคัญและรายละเอียดของบทความทั้งหมด ข้าพเจ้าได้อ่านอย่าง

ละเอียดและได้ค้นคว้าและสอบถามเพิ่มเติมกับ ดร. ฌาน ฮาลโครว์ ในกรณีที่มีข้อสงสัย ทั้งนี้เพื่อให้การแปลถูกต้อง ข้าพเจ้ายังให้ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจยิ่งขึ้น โดยข้าพเจ้าได้ใส่ข้อมูลเพิ่มเติมไว้ในวงเล็บ และบอกว่าเป็นส่วนที่ผู้แปลเพิ่มเติมเข้ามา อนึ่ง ในการดำเนินการแปลครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการสนับสนุนทุนจาก Department of Anatomy, University of Otago, Dunedin ประเทศนิวซีแลนด์ (สำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ที่พัก และอาหารในระหว่างการทำงานแปลที่ภาควิชากายวิภาค มหาวิทยาลัยโอทาโก ประเทศนิวซีแลนด์) ข้าพเจ้าขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้แปลขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ (peer-reviewers) 2 ท่านที่ตรวจทาน แก้ไข และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และทำให้งานแปลชิ้นนี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น



- Anderson, R. M., 1993. Epidemiology, In Cox, F. E. G. (Ed.), **Modern Parasitology**. 2nd ed. (pp. 75–116). Oxford: Blackwell Scientific.
- Bayard, D. T., 1971. **Non Nok Tha: the 1968 Excavation, Procedure, Stratigraphy and Summary of the Evidence**. Dunedin: Department of Anthropology, University of Otago, New Zealand.
- \_\_\_\_\_, 1996. Bones of contention: the Non Nok Tha burials and the chronology and context of early Southeast Asian bronze. In Barnard, N., and Bulbeck, F., (Eds.), **Ancient Chinese and Southeast Bronze Age Cultures: the proceedings of a conference held at the Edith and Joy London Foundation property, Kioloa, NSW, 8-12 February, 1988** (pp. 889–940). Taiwan: Taipei Southern Material Centre Inc.
- Bennike, P., M. E. Lewis, H. Schutkowski and F. Valentin, 2005. Comparison of child morbidity in two contrasting medieval cemeteries from Denmark. **American Journal of Physical Anthropology** 128: 734–746.
- Bentley, G. R., R. R. Paine and J. L. Boldsen, 2001. Fertility changes with the prehistoric transition to agriculture. In Ellison, P. T. (Ed.), **Reproductive Ecology and Human Evolution** (pp. 203–266). New York: Aldine de Gruyter.
- Bentley, R. A., M. Pietruszewsky, M. T. Douglas and T. C. Atkinson, 2005. Matrilocalilty during the prehistoric transition to agriculture in Thailand? **Antiquity** 79 (30): 865–881.
- Bentley, R. A., N. Tayles, C. F. W. Higham, C. Macpherson and T. C. Atkinson, 2007. Shifting gender relations at Khok Phanom Di, Thailand. **Current Anthropology** 48 (2): 301–314.
- Bocquet-Appel, J. P. and S. Naji, 2006. Testing the hypothesis of a worldwide Neolithic demographic transition. **Current Anthropology** 47: 341–365.
- Boyd, W. E. and N. Chang, 2010. Integrating social and environmental change in prehistory: a discussion of the role of landscape as a heuristic in defining prehistoric possibilities in NE Thailand. In Haberle, S., J. Stevenson and M. Prebble (Eds.), **Altered Ecologies-Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes** (pp. 273–297). Canberra, ACT: Terra Australis, ANU E Press.
- Boyd, W. E. and J. Habberfield-Short, 2007. Geoarchaeological landscape model of the Iron Age settlements of the upper Mun River floodplain. In Higham, C. F. W., A. Kijngam and S. Talbot (Eds.), **The Origins of the Civilisation of Angkor, Volume II: The excavation of Noen U-Loke and Non Muang Kao** (pp. 1–27). Bangkok: Fine Arts Department.

- Boyd, W. E. and McGrath, R. J., 2001. The geoarchaeology of the prehistoric ditched sites of the upper Mae Nam Mun, NE Thailand, III: Late Holocene vegetation history. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology** 171: 307–328.
- Brickley, M. and R. Ives, 2006. Skeletal manifestations of infantile scurvy. **American Journal of Physical Anthropology** 129: 163–172.
- Brook, A. H., J. M. Fearne and J. M. Smith, 1997. Environmental causes of enamel defects. In Chadwick, D. J. and G. Cardew (Eds.), **Dental Enamel** (pp. 212–225). Chichester: John Wiley and Sons.
- Buckley, H. R., 2001. **Health and Disease in the Prehistoric Pacific Islands**. PhD thesis, University of Otago, New Zealand.
- \_\_\_\_\_, 2006. ‘The predators within’: Investigating the relationship between malaria and health in the prehistoric Pacific Islands. In Oxenham, M. F. and N. Tayles (Eds.), **Bioarcheology of Southeast Asia** (pp. 309–332). Cambridge: Cambridge University Press.
- Buckley, H. R., R. Kinaston, S. E. Halcrow, A. Foster, M. Spriggs and S. Bedford, 2014. Scurvy in a tropical paradise? Evaluating the possibility of infant and adult vitamin C deficiency in the Lapita skeletal sample of Teouma, Vanuatu, Pacific islands. **International Journal of Paleopathology** 5: 72–85.
- Carli-Thiele, P. and M. Schultz, 1997. Microscopic differential diagnosis of so called cribra orbitalia – a contribution to the etiology of orbital porotic hyperostosis. **American Journal of Physical Anthropology Supplement** 24: 88.
- Clark, A. L., N. Tayles and S. E. Halcrow, 2014. Aspects of health in prehistoric mainland Southeast Asia: Indicators of stress in response to the intensification of rice agriculture. **American Journal of Physical Anthropology** 153: 484–495.
- Cohen, M. N., 1989. **Health and the Rise of Civilization**. New Haven, CT: Yale University Press.
- Cohen, M. N. and G. J. Armelagos (Eds.), 1984. **Paleopathology at the Origins of Agriculture**. Orlando, FL: Academic Press.
- Curtis, V., S. Cairncross, and R. Yonli, 2000. Domestic hygiene and diarrhoea – pinpointing the problem. **Tropical Medicine and International Health** 5: 22–32.
- DeWitte, S. N., 2014. Differential survival among individuals with active and healed periosteal new bone formation. **International Journal of Paleopathology** 7: 38–44.
- Domett, K. M., 2001. **Health in Late Prehistoric Thailand**. Oxford: Archaeopress.

- Domett, K. M. and N. Tayles, 2006. Human biology from the Bronze Age to the Iron Age in the Mun River Valley of Northeast Thailand. In Oxenham, M. F. and N. Tayles (Eds.), **Bioarchaeology of Southeast Asia** (pp. 220–240). Cambridge: Cambridge University Press.
- Douglas, M. T., 1996. **Paleopathology in Human Skeletal Remains from the Pre-metal, Bronze and Iron Ages, Northeastern Thailand**. PhD thesis, University of Hawaii, United States of America.
- El-Najjar, M. Y., D. J. Ryan, C. G. Turner and B. Lozoff, 1976. The etiology of porotic hyperostosis among the prehistoric and historic Anasazi Indians of the Southwestern United States. **American Journal of Physical Anthropology** 44: 477–488.
- Fairgrieve, S. I. and J. E. Molto, 2000. Cribra orbitalia in two temporally disjunct population samples from the Dakhleh Oasis, Egypt. **American Journal of Physical Anthropology** 111: 319–331.
- Glencross, B. and L. A. Sawchuk, 2003. The person-years construct: Ageing and the prevalence of health related phenomena from skeletal samples. **International Journal of Osteoarchaeology** 13: 369–374.
- Glover, I. and B. Syme, 1993. The Bronze Age in Southeast Asia: Its recognition, dating and recent research. **Man and Environment** 8: 41–74.
- Goodman, A. H., L. H. Allen, G. P. Hernandez, A. Amador, L. V. Arriola, A. Chávez and G. H. Pelto, 1987. Prevalence and age at development of enamel hypoplasias in Mexican children. **American Journal of Physical Anthropology** 72: 7–19.
- Goodman, A. H., G. J. Armelagos and J. C. Rose, 1984. The chronological distribution of enamel hypoplasias from prehistoric Dickson mounds populations. **American Journal of Physical Anthropology** 65: 259–266.
- Goodman, A. H. and J. C. Rose, 1990. Assessment of systemic physiological perturbations from dental enamel hypoplasias and associated histological structures. **Yearbook of Physical Anthropology** 33: 59–110.
- Guatelli-Steinberg, D. and J. R. Lukacs, 1999. Interpreting sex differences in enamel hypoplasia in human and non-human primates: Developmental, environmental, and cultural considerations. **Yearbook of Physical Anthropology** 110: 73–126.
- Halcrow, S. and N. Tayles, 2008. The bioarchaeological investigation of childhood and social age: Problems and prospects. **Journal of Archaeological Method and Theory** 15: 190–215.

- Halcrow, S. E., N. J. Harris, N. Beavan and H. R. Buckley, 2014. First bioarchaeological evidence of probable scurvy in Southeast Asia: Multifactorial etiologies of vitamin C deficiency in a tropical environment. **International Journal of Paleopathology** 5: 63-71.
- Halcrow, S. E. and N. Tayles, 2011. The bioarchaeological investigation of children and childhood. In Agarwal, S. C. and B. Glencross (Eds.), **Social Bioarchaeology** (pp. 333–360). New York: Wiley-Blackwell Press.
- Hershkovitz, I., C. M. Greenwald, B. Latimer, L. M. Jellema, S. Wish-Baratz, V. Eshed, O. Dutour and B. M. Rothschild, 2002. *Serpens Endocrania Symmetrica* (SES): A new term and a possible clue for identifying intrathoracic disease in skeletal populations. **American Journal of Physical Anthropology** 118: 201–216.
- Higham, C. F. W., 1996. **The Bronze Age of Southeast Asia**. Cambridge: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_, 2002. **Early Cultures of Mainland Southeast Asia**. Bangkok: River Books.
- \_\_\_\_\_, 2004. Mainland Southeast Asia from the Neolithic to the Iron Age. In Glover, I. and P. Bellwood (Eds.), **Southeast Asia: From Prehistory to History** (pp. 41–67). London: Routledge Curzon.
- \_\_\_\_\_, 2014. From the Iron Age to Angkor: new light on the origins of a state. **Antiquity** 88: 822–835.
- Higham, C. F. W. and F. Rispoli, 2014. The Mun Valley and Central Thailand in prehistory: integrating two cultural sequences. **Open Archaeology** 1: 2–28.
- Higham, C. F. W. and R. Thosarat, 1994. **Khok Phanom Di: Prehistoric Adaptation to the World's Richest Habitat**. Fort Worth, TX: Harcourt Brace.
- \_\_\_\_\_, 1998. **Prehistoric Thailand: From Early Settlement to Sukhothai**. Bangkok: River Books.
- \_\_\_\_\_, (Eds.), 2004. **The Origins of the Civilization of Angkor, Volume 1: The Excavation of Ban Lum Khao**. Bangkok: The Fine Arts Department.
- \_\_\_\_\_, (Eds.), 2004a. **The Excavation of Khok Phanom Di: A Prehistoric Site in Central Thailand. Volume VII: Summary and Conclusions**. London: The Society of Antiquaries of London.
- Higham, C. F. W., J. Cameron, N. Chang, C. Castillo, S. E. Halcrow, D. O'Reilly, F. Petchey and L. Shewan, 2014. The excavation of Non Ban Jak, Northeast Thailand – a report on the first three seasons. **Journal of Indo-Pacific Archaeology** 34: 1–41.

- Hillson, S. W., 1996. **Dental anthropology**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Houghton, P. and W. Wiriyaromp, 1984. The people of Ban Na Di. In Higham, C. F. W. and A. Kijngam (Eds.), **Prehistoric investigations in Northeastern Thailand** (pp. 391–411). Oxford: British Archaeological Reports International Series 231.
- Hummert, J. R. and D. P. Van Gerven, 1983. Skeletal growth in a Medieval population from Sudanese Nubia. **American Journal of Physical Anthropology** 60: 471–478.
- Jankauskas, R. and M. Schultz, 1999. Infant diseases in Eastern Europe during the Late Middle Ages and Early Modern Times. **American Journal of Physical Anthropology Supplement** 28: 160–161.
- Janovic, A., P. Milanovic, J. Sopta, Z. Rakocevic, V. Filipovic, D. Nenezic and M. Djuric, 2012. Intracranial arteriovenous malformations as a possible cause of endocranial bone lesions and associated neurological disorder. **International Journal of Osteoarchaeology**: Article first published online: 4 September 2012, DOI: 10.1002/oa.2266
- Jontell, M. and A. Linde, 1986. Nutritional aspects on tooth formation. **World Review of Nutrition and Dietetics** 48: 114–136.
- Katzenberg, M. A., D. A. Herring and S. R. Saunders. 1996. Weaning and infant mortality: Evaluating the skeletal evidence. **Yearbook of Physical Anthropology** 39: 177–199.
- Kijngam, A., 1984. Excavations at Ban Na Di, North East Thailand. In Bayard, D. T. (Ed.), **Southeast Asia Archaeology at the XV Pacific Science Congress: The origins of agriculture, metallurgy and the state in Mainland SE Asia** (pp. 36–41). Dunedin, NZ: University of Otago Studies in Prehistoric Anthropology.
- King, C. L., R. A. Bentley, N. Tayles, U. S. Viðarsdóttir, G. Nowell and C. G. Macpherson, 2013. Moving peoples, changing diets: isotopic differences highlight migration and subsistence changes in the Upper Mun River Valley, Thailand. **Journal of Archaeological Science** 40: 1681–1688.
- King, C. L., R. A. Bentley, C. Higham, N. Tayles, U. S. Viðarsdóttir, R. Layton, G. Nowell and C. G. Macpherson, 2014. Economic change after the agricultural revolution in Southeast Asia? **Antiquity** 68: 112–125.
- Larsen, C. S., 1995. Biological changes in human populations with agriculture. **Annual Review of Anthropology** 24: 185–213.
- \_\_\_\_\_, 1997. **Bioarchaeology: Interpreting Behaviour from the Human Skeleton**. Cambridge: Cambridge University Press.

- Larsen, C. S., R. Shavit and M. C. Griffin, 1991. Dental caries evidence for dietary change: an archaeological context. In Kelley, M. A. and C. S. Larsen (Eds.), **Advances in Dental Anthropology** (pp. 179-202). New York: Wiley.
- Lewis, M. E., 2002. Impact of industrialization: Comparative study of child health in four sites from medieval and postmedieval England (ad 850–1859). **American Journal of Physical Anthropology** 119: 211-223.
- \_\_\_\_\_, 2004. Endocranial lesions in non-adult skeletons: Understanding their aetiology. **International Journal of Osteoarchaeology** 14: 87–97.
- \_\_\_\_\_, 2007. **The Bioarchaeology of Children: Perspectives from Biological and Forensic Anthropology**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lewis, M. and J. Jaskir, 1983. Infant intelligence and its relation to birth-order and birth spacing. **Infant Behavior and Development** 6: 117–120.
- Lewis, M. E. and C. Roberts, 1997. Growing pains: the interpretation of stress indicators. **International Journal of Osteoarchaeology** 7: 581–586.
- Lukacs, J. R., 1991. Localized enamel hypoplasia of human deciduous canine teeth: Prevalence and pattern of expression in rural Pakistan. **Human Biology** 63: 513–522.
- \_\_\_\_\_, 1999. Enamel hypoplasia in deciduous teeth of great apes: Do differences in defect prevalence imply differential levels of physiological stress? **American Journal of Physical Anthropology** 110: 351–363.
- Martens, P. and L. Hall, 2000. Malaria on the move: human population movement and malaria transmission. **Emerging Infectious Diseases** 6: 103–109.
- McCaw, M., 2007. The faunal remains: Results and conclusions. In Higham, C. F. W., A. Kijngam and S. Talbot (Eds.), **The Origins of the Civilization of Angkor, vol 2: The Excavation of Noen U-Loke and Non Muang Kao** (pp. 513–536). Bangkok: Fine Arts Department.
- McDonell, A. and M. F. Oxenham, 2014. Localised primary canine hypoplasia: Implications for maternal and infant health at Man Bac, Vietnam, 4000–3500 years bp. **International Journal of Osteoarchaeology** 24: 531–539.
- McKay, S., R. Farah, J. M. Broadbent, N. Tayles and S. E. Halcrow, 2013. Is it health or the burial environment: Differentiating between hypomineralised and post-mortem stained enamel in an archaeological context. **PLoS ONE** 8: e64573.
- Mensforth, R. P., C. O. Lovejoy, J. W. Lallo and G. J. Armelagos, 1978. Part Two: The role of constitutional factors, diet, and infectious disease in the etiology of porotic hyperostosis and periosteal reactions in infants and children. **Medical Anthropology** 2: 1-59.



- Møller-Christensen, V., 1961. **Bone Changes in Leprosy**. Copenhagen: Munksgaard.
- Molnar, S. and I. Molnar, 1985. Observations of dental diseases among prehistoric populations of Hungary. **American Journal of Physical Anthropology** 67: 51–63.
- Moore, E. H., 1988. **Moated sites in Early North East Thailand**. Oxford: British Archaeological Reports.
- Nelsen, K. M., 1999. **The Dental Health of the People from Noen U-Loke, a Prehistoric Iron Age Site in Northeast Thailand**. MA thesis. Dunedin: University of Otago.
- Newton, J. S., K. M. Domett, D. J. W. O'Reilly and L. Shewan, 2013. Dental health in Iron Age Cambodia: Temporal variations with rice agriculture. **International Journal of Paleopathology** 3: 1–10.
- O'Reilly, D. J. W., 2014. Increasing complexity and the political economy model; a consideration of Iron Age moated sites in Thailand. **Journal of Anthropological Archaeology** 35: 297–309.
- Ortner, D. J., 2003. **Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains**. San Diego: Academic Press.
- Ortner, D. J. and W. G. J. Putschar, 1985. **Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains**. Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- Oxenham, M. F. and I. Cavill, 2010. Porotic hyperostosis and cribra orbitalia: the erythropoietic response to iron-deficiency anaemia. **Anthropological Science** 118: 199–200.
- Oxenham, M. F., L. C. Nguyen and K. T. Nguyen, 2006. The oral health consequences of the adoption and intensification of agriculture in Southeast Asia. In Oxenham, M. F. and N. Tayles (Eds.), **Bioarchaeology of Southeast Asia** (pp. 263–289). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pelletier, D. L., E. A. Frongillo, D. G. Schroeder and J. P. Habicht, 1995. The effects of malnutrition on child mortality in developing countries. **Bulletin of the World Health Organization** 73: 443–448.
- Petney, T. N., 2001. Environmental, cultural and social changes and their influence on parasite infections. **International Journal of Parasitology** 31: 919–932.
- Pietrusewsky, M., 1974. **Non Nok Tha: The human skeletal remains from the 1966 excavations at Non Nok Tha, Northeastern Thailand**. Dunedin: University of Otago.
- \_\_\_\_\_, 1974a. The palaeodemography of a prehistoric Thai population: Non Nok Tha. **Asian Perspectives** 17: 125–140.

- Pietrusewsky, M., 1978. A study of early Metal Age crania from Ban Chiang, Northeast Thailand. **Journal of Human Evolution** 7: 383-392.
- \_\_\_\_\_, 1982. The ancient inhabitants of Ban Chiang: the evidence from the human skeletal and dental remains. **Expedition** 24 (4): 42-50.
- \_\_\_\_\_, 1984. Pioneers of the Khorat Plateau: the prehistoric inhabitants from Ban Chiang. **Journal of the Hong Kong Archaeological Society** 10: 90-106.
- \_\_\_\_\_, 2006. A multivariate craniometric study of the prehistoric and modern inhabitants of Southeast Asia, East Asia and surrounding regions: a human kaleidoscope? In Oxenham, M. F. and N. Tayles (Eds.), **Bioarchaeology of Southeast Asia** (pp. 59-90). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pietrusewsky, M. and M. T. Douglas, 2002. **Ban Chiang, A Prehistoric Village Site In Northeast Thailand I: The Human Skeletal Remains**. Philadelphia: University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.
- \_\_\_\_\_, 2002a. Intensification of agriculture at Ban Chiang: Is there evidence from the skeletons? **Asian Perspectives** 40: 157-178.
- Pinhasi, R. and J. T. Stock, 2011. **Human Bioarchaeology of the Transition to Agriculture**. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Pureepatpong, N., 2001. **A preliminary report of an analysis of human skeletal remains from Muang Sema, Nakhon Ratchasima Province, Northeast Thailand** (in Thai). Unpublished manuscript. Phimai, Nakhon Ratchasima: 12th Regional Office of the Fine Arts Department.
- Quinlan, R. J., 2007. Human parental effort and environmental risk. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 274: 121-125.
- Ribot, I. and C. Roberts, 1996. A study of non-specific stress indicators and skeletal growth in two mediaeval subadult populations. **Journal of Archaeological Science** 23: 67-79.
- Roberts, C. and K. Manchester, 1997. **The Archaeology of Disease**. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Roberts, C. and M. Cox, 2003. **Health and Disease in Britain From Prehistory to the Present Day**. Thrupp, Oxfordshire: Sutton Publishing Limited.
- Rosenblum, L. A. and M. Lewis, 1981. The social world of the infant. **Contemporary Psychology** 26: 724.
- Sarnat, B. G. and I. Schour, 1941. Enamel hypoplasia (chronologic enamel aplasia) in relation to systemic disease: a chronologic, morphologic and etiologic classification. **Journal of the American Dental Association** 28: 1989-2000.

- Schultz, M., 1984. The diseases in a series of children's skeletons from Ikiz Tepe, Turkey. In Capecchi, V. and M. Rabino, E. (Eds.), **Proceedings of the Fifth European Meeting of the Paleopathology Association, Siena, Italy** (pp. 321–325). Siena: Tipografia Senese.
- \_\_\_\_\_, 1989. Causes and frequency of diseases during early childhood in Bronze Age populations. In Capasso, L. L. (Ed.), **Advances in Palaeopathology** (pp. 175–179). Chieti, Italy: Solfanelli Editore.
- \_\_\_\_\_, 1993. Initial stages of systemic bone disease. In Grupe, G. and A. N. Garland (Eds.), **Histology of Ancient Human Bone: Methods and Diagnosis** (pp. 185–203). New York: Springer-Verlag.
- \_\_\_\_\_, 1997. Microscopic investigation of excavated skeletal remains: a contribution to paleopathology and forensic medicine. In Haglund, W. D. and M. H. Sorg (Eds.), **Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of Human Remains** (pp. 201–222). Boca Raton, FL: CRC Press.
- \_\_\_\_\_, 2001. Paleohistopathology of bone: A new approach to the study of ancient diseases. **Yearbook of Physical Anthropology** 116: 106–147.
- Schultz, M. and C. S. Larsen, 1997. Porotic hyperostosis in Spanish Florida: Nature and etiology of a frequently observed phenomenon. **American Journal of Physical Anthropology Supplement** 24: 206.
- Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor and J. E. Gordon, 1959. Interactions of nutrition and infection. **The American Journal of Medical Sciences** 273: 367–403.
- Sellen, D. W. and D. B. Smay, 1999. Relationship between subsistence and age at weaning in 'preindustrial' societies. **Human Nature** 12: 47–87.
- Seow, K. W., 1992. Dental enamel defects in low birthweight children. In Goodman, A. H. and L. Capasso (Eds.), **Recent Contributions to the Study of Enamel Developmental Defects** (pp. 321–330). Chieti, Italy: Journal of Paleopathology Monograph Publications.
- Skinner, M. F., 1986. An enigmatic hypoplastic defect of the deciduous canine. **American Journal of Physical Anthropology** 69: 59–69.
- Skinner, M. F. and J. T. W. Hung, 1986. Localised enamel hypoplasia of the primary canine. **Journal of Dentistry for Children** 53: 197–200.
- \_\_\_\_\_, 1989. Social and biological correlates of localized enamel hypoplasia of the human deciduous canine tooth. **American Journal of Physical Anthropology** 79: 159–175.
- Skinner, M. F. and E. A. Newell, 2003. Localized hypoplasia of the primary canine in Bonobos, Orangutans, and Gibbons. **American Journal of Physical Anthropology** 120: 61–72.

- Skinner, M. F., A. T. Rodrigues and C. Byra, 2014. Developing a pig model for crypt fenestration-induced localized hypoplastic enamel defects in humans. **American Journal of Physical Anthropology** 154: 239-250.
- Steckel, R. H. and J. C. Rose (Eds.), 2002. **The Backbone of History: Health and Nutrition in the Western Hemisphere**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Steinbock, R. T., 1976. **Paleopathological Diagnoses and Interpretation: Bone Diseases in Ancient Human Populations**. Springfield, IL: Thomas.
- Strohm, T. F. and K. W. Alt., 1998. Periodontal disease-etiology, classification and diagnosis. In Alt, K. W., F. W. Rösing and M. Teschler-Nicola (Eds.), **Dental Anthropology: Fundamentals, Limits and Prospects** (pp. 227-246). New York: Springer-Verlag/Wien.
- Stuart-Macadam, P. L., 1991. Anemia in Roman Britain: Poundbury camp. In Bush, H. and M. Zvelebil (Eds.), **Health in Past Societies: Biocultural Interpretations of Human Skeletal Remains in Archaeological Contexts** (pp. 101-113). Oxford: Tempvs Peparatvm: Archaeological and Historical Associates Limited.
- \_\_\_\_\_, 1992. Porotic hyperostosis: A new perspective. **American Journal of Physical Anthropology** 87: 39-47.
- Tayles, N., 1996. Anemia, genetic diseases, and malaria in prehistoric mainland Southeast Asia. **American Journal of Physical Anthropology** 101: 11-27.
- \_\_\_\_\_, 1999. **The excavation of Khok Phanom Di: a prehistoric site in Central Thailand. Vol. V. The people**. London: The Society of Antiquaries of London, Research Report L.
- Tayles, N. and H. R. Buckley, 2004. Leprosy and tuberculosis in Iron Age Southeast Asia? **American Journal of Physical Anthropology** 125: 239-256.
- Tayles, N., K. Domett and S. E. Halcrow, 2009. Can dental caries be interpreted as evidence of farming? The Asian experience. **Frontiers of Oral Biology** 13: 162-166.
- Tayles, N., K. Domett and K. Nelsen, 2000. Agriculture and dental caries? The case of rice in prehistoric Southeast Asia. **World Archaeology** 32: 68-83.
- Tayles, N., S. E. Halcrow and K. Domett, 2007. The people of Noen U-Loke. In Higham, C. F. W., A. Kijngam and S. Talbot (Eds.), **The Origins of the Civilization of Angkor, Volume 2: The Excavation of Noen U-Loke and Non Muang Kao** (pp. 243-304). Bangkok: Fine Arts Department.
- Temple, D. H. and C. S. Larsen, 2007. Dental caries prevalence as evidence for agriculture and subsistence variation during the Yayoi period in prehistoric Japan: Biocultural interpretations of an economy in transition. **American Journal of Physical Anthropology** 134: 501-512.

- Teschler-Nicola, M., F. Gerold and W. Prodinger, 1998. Endocranial features in tuberculosis. In **Proceedings of the VIth European Meeting of the Paleopathology Association, 1998 Italy**. SPA Teramo, 92.
- Thompson, G. B., 1996. **The Excavation of Khok Phanom Di, a Prehistoric Site in Central Thailand. Vol. IV. The Botanical Remains**. London: Society of Antiquaries of London, Research Report LIII.
- Turner, C. G. I., 1979. Dental anthropological indications of agriculture among the Jomon people of central Japan. X. Peopling of the Pacific. **American Journal of Physical Anthropology** 51: 619–636.
- Vincent, B. A., 2004. **The Excavation of Khok Phanom Di, a Prehistoric Site in Central Thailand, Vol. IV. The Material Culture (Part II)**. London: Society of Antiquaries of London, Research Report LXX.
- Waldron, T., 2007. **Palaeoepidemiology: the Epidemiology of Human Remains**. Walnut Creek, California: Left Coast Press.
- Walker, P. L., 1986. Porotic hyperostosis in a marine-dependent Californian Indian population. **American Journal of Physical Anthropology** 69: 345–354.
- Walker, P. L., R. R. Bathurst, R. Richman, T. Gjerdrum and V. A. Andrushko, 2009. The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: A reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis. **American Journal of Physical Anthropology** 139: 109–125.
- Wapler, U., E. Crubezy and M. Schultz, 2004. Is cribra orbitalia synonymous with anaemia? Analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan. **American Journal of Physical Anthropology** 123: 333–339.
- Webb, S., 1982. Cribra orbitalia: a possible sign of anaemia in pre- and post-contact crania from Australia and Papua New Guinea. **Archaeology in Oceania** 17: 148–156.
- Weinberg, E. D., 1992. Iron withholding in prevention of disease. In Stuart-Macadam, P. and S. Kent (Eds.), **Diet, Demography and Disease** (pp. 105-150). New York: Aldine De Gruyter.
- Weiss, K. M., 1973. Demographic models for anthropology. **American Antiquity** 38: 1-88.
- Welch, D. J. and McNeill J. R., 1991. Settlement, agriculture and population changes in the Phimai region, Thailand. **Bulletin of the Indo-Pac Prehistory Association** 11: 210-228.
- White, J. C., 1986. **A Revision of the Chronology of Ban Chiang and its Implications for the Prehistory of Northeast Thailand**. PhD thesis, University of Pennsylvania, United States of America.

- White, J. C., 1997. A brief note on new dates for the Ban Chiang cultural tradition. **Bulletin of the Indo-Pacific Pre-history Association** 16: 103-106.
- White, J. C., D. Penny, L. Kealhofer and B. Maloney, 2004. Vegetation changes from the late Pleistocene through the Holocene from three areas of archaeological significance in Thailand. **Quaternary International** 113: 111-132.
- Whittington, S. L., 1992. Enamel hypoplasia in the low status Maya population of Prehispanic Copan, Honduras. In Goodman, A. H. and L. L. Capasso (Eds.), **Recent Contributions to the Study of Enamel Developmental Defects** (pp. 185–205). Chieti, Italy: Associazione Anthropologica Abruzzese.
- WHO., 1996. **The World Health Report 1996: Fighting Disease, Fostering Development**. Geneva.
- Willis, A. and M. F. Oxenham, 2013. The Neolithic demographic transition and oral health: The Southeast Asian experience. **American Journal of Physical Anthropology** 152: 197-208.
- Wohlfarth, B., W. Klubseang, S. Inthongkaew, S. C. Fritz, M. Blaauw, P. J. Reimer, A. Chabangborn, L. Löwemark and S. Chawchai, 2012. Holocene environmental changes in northeast Thailand as reconstructed from a tropical wetland. **Global and Planetary Change** 92-93: 148-161.