

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสูงของพื้นที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็น การออกกำลังกาย การทำงาน การฝึกซ้อม หรือการแข่งขันกีฬา เนื่องจากในที่สูงเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไปบรรยากาศจะเบาบางลง เมื่อขึ้นไปอยู่ในที่สูงจะมีสภาพเหมือนขาดออกซิเจน ร่างกาย จะมีการปรับตัวโดยมีการตอบสนองที่เกิดขึ้นทันทีและการปรับตัวระยะยาว เมื่อร่างกายเกิดความเคยชินต่อการอยู่ในที่สูงถึงแม้ว่าความมากน้อยของการปรับตัวขึ้นอยู่กับความสูง แต่ยังคงขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลด้วย ที่ระดับน้ำทะเลความกดอากาศแปรเปลี่ยนไม่มาก นักกีฬาส่วนมากจะรู้สึกกระตือรือร้นจากการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ แต่ถ้าเป็นการออกกำลังกายบนที่สูง ตั้งแต่ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป สมรรถภาพด้านความอดทนจะลดต่ำลง เนื่องจากความหนาแน่นของบรรยากาศน้อยกว่า (การหายใจด้วยปริมาณอากาศที่เท่ากันจะได้ปริมาณออกซิเจนน้อยกว่า) ถ้านักกีฬาไปฝึกบนที่สูงระยะหนึ่ง ร่างกายจะปรับตัวได้ โดยเฉพาะระบบหายใจและการไหลเวียนเลือดจะปรับตัวให้สามารถรับออกซิเจนจากอากาศได้ดี จึงเชื่อได้ว่าจะทำให้ผลเพิ่มของความอดทนมากกว่าการฝึกในปริมาณเท่ากับที่ระดับน้ำทะเล ในที่สูงมีสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกับพื้นราบที่ระดับน้ำทะเล มีผลทำให้เกิดการปรับตัวทางสรีรวิทยาหลายประการ เช่น เพิ่มอัตราการหายใจ, การเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อ, การเปลี่ยนแปลงทางระบบไหลเวียนโลหิตและการเปลี่ยนแปลงทางโลหิตวิทยา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความสูงและระยะเวลาที่อยู่บนที่สูง (McArdle.1996, Wilmore.1999) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดความคิดที่จะนำนักกีฬาระดับพื้นราบขึ้นไปฝึกซ้อมบนพื้นที่สูง เพื่อให้เกิดการปรับตัวทางสรีรวิทยาดังกล่าว โดยคาดหวังว่าจะเป็นการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา แต่การปรับตัวทางสรีรวิทยาในที่สูง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อและโลหิตวิทยานั้น นักกีฬาจะต้องอยู่บนที่สูงเป็นระยะเวลานานและในระดับความสูงที่พอเหมาะนอกจากนี้ เมื่อนักกีฬาเหล่านั้นกลับมาอยู่บนพื้นราบ การเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาดังกล่าว

จะกลับไปเป็นปกติภายใน 2-3 สัปดาห์ (Sperryn.1985, Million.1994,Astrand.1970) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับความสูงมีผลต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยอื่นๆ เช่น อายุและเพศ ประเภทของการออกกำลังกาย (Type of Exercise) สิ่งแวดล้อม (Environment) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายทั้งสิ้น

ในทางฟิสิกส์ถือว่า การที่มนุษย์ขึ้นไปอยู่บนที่สูง เป็นการขึ้นไปอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศแตกต่างจากความกดดันบรรยากาศบนพื้นราบจากระดับน้ำทะเล ซึ่งมีค่าความกดดันบรรยากาศเท่ากับ 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท (สถาบันเวชศาสตร์การบิน [สวบ.], 2533) ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมบนที่สูง ได้ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและความสามารถในการทำงานของร่างกาย การออกกำลังกายและกิจกรรมอื่นๆ ที่มนุษย์ต้องการกระทำในชีวิตประจำวัน ผลกระทบเหล่านี้จะมีมากหรือน้อย (Strauss, 1984) กล่าวว่า ขึ้นอยู่กับระดับความสูง โดยยิ่งสูงมากผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและการทำงานของมนุษย์ก็ยิ่งมากขึ้น เนื่องจากในสภาพแวดล้อมบนที่สูง ออกซิเจนในบรรยากาศเบาบาง จากการที่ความกดดันบรรยากาศลดลง (Karpovich & Sinning, 1971) กล่าวว่าโดยปกติแล้ว ความต้องการออกซิเจนในการสร้างพลังงานของร่างกาย ที่ความหนักของระดับหนึ่ง ๆ จะคงที่เสมอ ไม่ว่ามนุษย์จะอยู่ที่ความสูงมากน้อยเพียงใด แต่ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศบนที่สูง ซึ่งร่างกายนำไปใช้ได้ลดลงตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น โดยยิ่งสูงมากปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายได้รับก็ลดลงมาก (Frisancho,1973) กล่าวว่า สัดส่วนของออกซิเจนที่มีอยู่ในบรรยากาศจนถึงระดับความสูง 110,000 เมตร มีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 20.93 ก็ตาม แต่ออกซิเจนในบรรยากาศที่ปกคลุมพื้นผิวโลกที่ระดับน้ำทะเล จะถูกแรงดึงดูดของโลกกดดันให้โมเลกุลของก๊าซอัดแน่นกันมากกว่า ดังนั้น โมเลกุลของก๊าซที่มีอยู่ในหนึ่งหน่วยปริมาตรจึงมีมาก แต่บนที่สูงจากระดับน้ำทะเล แรงดึงดูดของโลกลดลง ทำให้อากาศขยายตัวมากขึ้น ความหนาแน่นของก๊าซที่มีอยู่ในหนึ่งหน่วยปริมาตรจึงน้อยลง ส่งผลให้ความกดดันย่อยของออกซิเจนในบรรยากาศลดลงด้วยการเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากสภาวะบนพื้นราบที่ระดับน้ำทะเล ซึ่งปกติเกิดได้จากความแตกต่างของความดันออกซิเจนที่ถูกลบออก กับความกดดันของออกซิเจนในเลือดดำ ที่ไหลเวียนเข้ามาในปอด หากความกดดันของออกซิเจนในอากาศหายใจเข้าลดลง จะทำให้ความกดดันของออกซิเจนในถูกลบออกลดลงด้วย

Brooks และ Fahey, (1887) กล่าวว่าสภาพแวดล้อมบนที่สูงก่อให้เกิดความเครียด (Stress) ต่อมนุษย์และส่งผลต่อสมรรถภาพในการทำงานของร่างกาย หากปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายหายใจเข้าไปขณะอยู่ที่ระดับความสูงนั้นๆ ต่ำกว่าความต้องการใช้ออกซิเจนของร่างกายในขณะนั้น ไม่ว่าจะร่างกายอยู่ในขณะพัก ขณะออกกำลังกาย หรือกำลังทำงาน แม้ว่าในขณะพักอาจไม่ปรากฏอาการแต่ในขณะที่มีการออกแรงในการทำงานเกิดขึ้นอันตรายต่างๆ จากการเกิดภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxia) จะปรากฏให้เห็นชัดขึ้น (Saltin & Astrand, 1967) กล่าวว่าอันตรายจากการอยู่บนที่สูงเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากการลดลงของความกดดันย่อยออกซิเจน เมื่อความกดดันบรรยากาศบนที่สูงลดลง (Overfield & Kylstra, 1969) กล่าวว่า การลดลงของความกดดันย่อยออกซิเจนทำให้การซึมผ่านของออกซิเจนจากถุงลมปอดเข้าสู่หลอดเลือดฝอยในปอด (Capillary) มีขีดจำกัดมากขึ้นส่งผลให้ปริมาณของออกซิเจนที่ลำเลียงไปกับเม็ดเลือดแดงลดน้อยลง ในขณะที่เดียวกันออกซิเจน ที่เซลล์ได้รับจะมีปริมาณน้อยลงด้วย ซึ่งอาจส่งผลต่อการทำงานของร่างกายทั้งในขณะพักและขณะทำงานหรือออกกำลังกาย แม้ว่าในขณะพักอาจไม่ปรากฏอาการเปลี่ยนแปลง แต่ในขณะที่มีการออกกำลังกายอย่างหนัก ร่างกายต้องการออกซิเจนมากกว่าเดิมถึง 20 เท่า ของภาวะพัก (ประทุม ม่วงมี, 2527) ระบบการลำเลียงในร่างกายจำเป็นต้องทำงานหนักมากขึ้น เช่น การหายใจเร็วขึ้น หัวใจเต้นเร็วขึ้น ทั้งนี้เพื่อสนองตอบต่อการใช้ออกซิเจนของร่างกายในขณะนั้นให้เพียงพอ มิฉะนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในสรีรวิทยาการทำงานของร่างกายที่ผิดไปจากเดิม เช่น ร่างกายเกิดสภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxia) ก่อให้เกิดอาการต่างๆ ดังที่ (Appenzeller & Atkinso) ได้กล่าวว่า ความล้มเหลวที่ร่างกายไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการ การใช้ออกซิเจนบนที่สูง อาจก่อให้เกิดกลุ่มอาการเจ็บปวดอันเนื่องมาจากความสูงที่เรียกว่า Mountain Sickness เช่น เกิดอาการปวดศีรษะ วิงเวียน คลื่นไส้ อาเจียน ปวดบวม สมองบวม เลือดออกใต้ตา การตัดสินใจเลวลง จนถึงหมดสติ และถึงแก่ชีวิตได้ หากไม่ได้รับการแก้ไขที่ถูกต้องและทันถ่วงที ดังเช่นการเสียชีวิตของนักไต่เขาสูงที่สำคัญของโลก เช่น ยอดเขาเอฟเวอเรส ยอดเขาอัลไพน์ ยอดเขาเอเดิส และการเสียชีวิตของผู้โดยสารบอลูนที่ขึ้นไปในระดับความสูง 9,144 เมตร โดยไม่ใช้ออกซิเจนช่วยหายใจ (Houston, 1984) และจากการรายงานการศึกษาเกี่ยวกับความสูงในประเทศไทย (ไพจิตร ศิริโพธิ์ 2520) ซึ่งได้ศึกษาเรื่องการเจ็บป่วยบนที่สูงในคนไทย ได้พบกลุ่มอาการที่เกิดขึ้นกับผู้ที่ขึ้นไปทำงานที่ระดับความสูง 2,565 เมตร จากระดับน้ำทะเลพบอาการนอนไม่หลับ มึนงง สับสน ความจำเสื่อม การ

ตัดสินใจเลวลง ปวดข้อ ปวดศีรษะ หายใจหอบ หัวใจเต้นเร็ว เป็นลม อาการเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจาก ร่างกายไม่สามารถนำออกซิเจนมาใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic) ให้เพียงพอกับความต้องการใช้พลังงานของร่างกายในขณะนั้นได้ ส่งผลให้สมรรถภาพในการทำงานของร่างกายบนที่สูงลดลงไปด้วย

ในการแข่งขันกีฬาบนที่สูง คือการแข่งขันโอลิมปิกในปี ค.ศ.1968 ที่เม็กซิโกซิตี ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 2,336 เมตร ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากความสามารถในการแข่งขันกีฬาหลายประเภทมีการเปลี่ยนแปลงทั้งดีขึ้นและเลวลง ดังรายงานของ (Goddard & Fahey, 1968) ว่าความสามารถในการวิ่งระยะสั้น 100-400 เมตร กระโดดไกลและขว้างจักรมิได้ลดลง ในขณะที่การวิ่งระยะทาง 800 เมตร และ 5,000-10,000 เมตร ความสามารถในการทำงานของร่างกายลดลงร้อยละ 3 และ 10 ตามระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำงานของร่างกายที่ระดับน้ำทะเล

การศึกษาเกี่ยวกับผลของระดับความสูงที่มีต่อความสามารถในการทำงานของร่างกายในประเทศไทยยังไม่ได้ความสนใจเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากลักษณะภูมิประเทศของไทยโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบ ประชากรโดยทั่วไปดำรงชีวิตและปฏิบัติงานได้โดยไม่มีปัญหาทางสุขภาพ ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นคือ บุคคลซึ่งปกติดำรงชีวิตอยู่บนที่ราบที่ระดับน้ำทะเลหรือหรือสูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่มากนัก จำเป็นต้องขึ้นไปปฏิบัติภารกิจบนที่สูงกว่าที่เคยดำรงชีวิตอยู่ตามปกติ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่อเขาเหล่านั้นอย่างไร เป็นคำถามที่ยังไม่มีผู้ศึกษาอย่างจริงจัง ings ที่โดยข้อเท็จจริงในปัจจุบัน มีคนหลายกลุ่มต้องขึ้นไปปฏิบัติภารกิจ หรือกระทำกิจกรรมบนที่สูงในระดับต่างๆ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่คนเหล่านี้ไม่คุ้นเคย และอาจได้รับผลกระทบจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมนี้ ตามระดับความสูงที่ขึ้นไปปฏิบัติภารกิจนั้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายแตกต่างกันไป

จากสภาพภูมิศาสตร์ในภาคเหนือของประเทศไทยพบว่า ภูมิประเทศที่เป็นที่สูงในปัจจุบัน ได้มีผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากชาวเขาที่ตั้งถิ่นฐานมาชานานและดำรงชีวิตที่มีความคุ้นเคยกับที่สูงแล้ว ยังมีเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานและองค์กรต่างๆ ทั้งรัฐและเอกชนมาปฏิบัติงานอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น คอยอินทนนท์ ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 2,565 เมตร มีคนจำนวนมากขึ้นไปปฏิบัติภารกิจต่างๆ ภารกิจที่บุคคลเหล่านั้นขึ้นไปปฏิบัติ นั้น บางอย่างจำเป็นต้องใช้ร่างกายและบาง

โอกาสต้องออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเพื่อนันทนาการ โดยมีความหนักของการออกกำลังกายเท่ากับที่เคยกระทำตามปกติที่พื้นราบ ซึ่งกลายเป็นความหนักมากเมื่อกระทำบนที่สูง การศึกษาของไพจิตร ศิริโพธิ์ (2520) พบว่าผู้ที่ประสบปัญหาส่วนใหญ่ มีอาการผิดปกติต่างๆ เกิดขึ้นตั้งแต่แรกเริ่มมาปฏิบัติหน้าที่ อาการที่สำคัญคือ เหนื่อยจนหายใจหอบ หัวใจเต้นเร็วผิดปกติแม้การเดินขึ้นบนที่ราบชันเพียง 10 องศา ในระยะทาง 100 เมตร ก็เกิดอาการหน้ามืด คลื่นไส้ อาเจียน หายเหนื่อยช้า

ด้วยเหตุดังกล่าวนี้ ประกอบกับทางภาคเหนือของประเทศไทย มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่สูง และยังไม่พบรายงานการศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกบนที่สูงต่อการเปลี่ยนแปลงผลทางโลหิตวิทยา ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า ความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ 1,500 เมตร จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลทางโลหิตวิทยา หรือไม่อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาค่าจำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการศึกษาทดลอง
2. เพื่อหาค่าจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการศึกษาทดลอง
3. เพื่อหาค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (Hb) ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการศึกษาทดลอง
4. เพื่อหาค่าฮีมาโตคริต (Hct) ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการศึกษาทดลอง
5. เพื่อเปรียบเทียบผลโลหิตวิทยาที่ได้ คือ ค่าจำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) ค่าจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) ค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (Hb) และค่าฮีมาโตคริต (Hct) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการศึกษาทดลอง

ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลการฝึกบินที่สูงของกลุ่มทดลองที่ทำการฝึก สูงจากระดับน้ำทะเล 1,500 เมตรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลทางโลหิตวิทยา หลังได้รับการฝึก โดยทำการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ และทำการศึกษาในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ฝึกบินที่สูงแต่อาศัยอยู่บนที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร

ขอบเขตกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนประถมศึกษาชาติพันธุ์ม้งเพศชายและหญิง ซึ่งอาศัยอยู่บนที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร อายุระหว่าง 10-12 ปี ของโรงเรียนเจ้าพ่อหลวงอุปถัมภ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 24 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

การฝึกบินที่สูง หมายถึง การฝึกที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,500 เมตร

ผลทางโลหิตวิทยา หมายถึง ผลการตรวจวิเคราะห์เลือดจากการเจาะเก็บเลือดแล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์โดยศึกษาค่าปริมาณเม็ดเลือดแดง (RBC) ค่าปริมาณเม็ดเลือดขาว (WBC) ค่าความเข้มข้นฮีโมโกลบิน (Hb) และค่าฮีมาโตคริต (Hct)

เด็กปกติ และเด็กสุขภาพดี คือ เด็กที่ไม่เป็นโรคหัวใจ โรคปอด โรคที่เกี่ยวกับระบบการหายใจหรือโรคอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ ไม่มีประวัติอาการเจ็บป่วยด้วยโรคดังกล่าวและได้รับการตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี โดยเจ้าหน้าที่อนามัย

ฮีมาโตคริต (Hematocrit; Hct) หมายถึง เซลล์เม็ดเลือดแดงที่ตกตะกอนเรียกว่า ปริมาตรเม็ดเลือดอัดแน่น

ฮีโมโกลบิน หรือ ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin หรือ Haemoglobin; Hb) เป็นเมทัลโลโปรตีนทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนที่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบซึ่งมีอยู่ในเม็ดเลือดแดงของสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์อื่น

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. การศึกษานี้ทำให้ทราบถึงรูปแบบ แนวทางการฝึกเพื่อผลทางโลหิตวิทยา เพื่อใช้ในการระดมหานักกีฬา

2. การศึกษานี้ทำให้ทราบถึงผลการฝึกบนที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,500 เมตร ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลทางโลหิตวิทยา อันจะเป็นประโยชน์กับตัวนักกีฬา โรงเรียน อาจารย์ ผู้ปกครอง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการกีฬา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักกีฬาไทยในอนาคต