ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ และ การเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ในห้วงการฝึกทหารใหม่

พันโท ดนัย หีบท่าไม้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาสุขภาพ
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURED BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING

Lt.Col. Danai Heebthamai

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Health Development
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING
By	Lt.Col.DANAI HEEBTHAMAI
Field of Study	Health Development
Thesis Advisor	Associate Professor Pongsak Yuktanandana ,M.D., M.Sc
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Thawee Songpatanasilp ,M.D., M.Sc

---

Accepted by the Faculty of Medicine , Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of the Faculty of Medicine

(Associate Professor Adisorn Patradul, M.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Associate Professor Somrat Charuluxananan, M.D., M.Sc.)

..... Advisor

(Associate Professor Pongsak Yuktanandana, M.D., M.Sc.)

..... Co-Advisor

(Associate Professor Thawee Songpatanasilp, M.D., M.Sc.)

..... Examiner

(Assistant Professor Chulalak Komoltri, Dr.PH.)

..... External Examiner

(Assistant Professor Dussadee Tattanond, M.D.)

ดนัย หีบท่าไม้ : ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ และ การเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ในห้วงการฝึกทหารใหม่ (THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์ , อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รศ. นพ.ทวี ทรงพัฒนาศิลป์ 44 หน้า

วัตถุประสงค์ : ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ ความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณและการเกิดกระดูกร้าวในห้วงการฝึกทหารเกณฑ์ใหม่ เพื่อใช้เครื่องมือนี้ทำนายการเกิดกระดูกร้าว และได้ทราบถึงอุบัติการณ์การเกิดกระดูกร้าว รวมถึงปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดกระดูกร้าว

รูปแบบการทดลอง : การวิจัยเชิงวิเคราะห์ไปข้างหน้า

วิธีการศึกษา : ศึกษาในทหารเกณฑ์ใหม่ ที่เข้ารับการฝึกทหารใหม่ในห้วงสิบสัปดาห์ จำนวน 1,263 นาย โดยเข้าทำการศึกษา ก่อนการฝึก ตรวจร่างกาย วัดมวลกระดูกด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณโดยวัดตำแหน่งกระดูกส้นเท้า และทำแบบสอบถามปัจจัยเสี่ยง ในระหว่างการฝึกจะได้รับการตรวจวินิจฉัย ผู้ที่มีอาการของกระดูกร้าว โดยการตรวจร่างกายถ่ายภาพรังสี ตรวจสแกนกระดูกและรับการรักษา เมื่อรับการฝึกครบสิบสัปดาห์จะได้รับการตรวจร่างกายและทำแบบสอบถาม อีกครั้ง

ผลการศึกษา : อุบัติการณ์การเกิดกระดูกร้าว 6.57% (95% CI:5.27,8.08) และอุบัติการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเวลา 1.22 คน / 1000 คน-วัน (95% CI: 0.97 , 1.51) จากผลการวิเคราะห์ค็อกพรอบพอชั่นแนลฮาสาดโมเดล , ค่าความเร็วเสียง SOS (Speed of Sound) ที่วัดได้จากเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณที่ตำแหน่งกระดูกส้นเท้า มีความสัมพันธ์กับการเกิดกระดูกร้าวของขาและเท้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทหารเกณฑ์ใหม่ที่มีค่า SOS น้อยอยู่ในลำดับ ควอไทล์ที่ 1 (Q_1) มีความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกร้าว (HR 3.42 ; 95% CI: 1.74 , 6.75 ; p-value < 0.001) และมีประวัติกระดูกหัก (HR 2.20 ; 95% CI: 1.15 , 4.21 ; p-value=0.017) หรือประวัติปัจจุบันยังคงสูบบุหรี่มาก (HR 2.08 ; 95% CI: 1.23 , 3.50 ; p-value =0.006) พื้นที่ใต้ ROC curve = 61.05 % (95% CI: 54.70 , 67.39)

สรุป : ความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ มีความสัมพันธ์กับการเกิดกระดูกร้าวของขาและเท้าทหารเกณฑ์ใหม่ โดยมีปัจจัยเสี่ยงคือค่า SOS ที่น้อยอยู่ในควอไทล์ที่ 1 การสูบบุหรี่มาก และ ประวัติการเกิดกระดูกหัก

สาขาวิชา การพัฒนาสุขภาพ ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

##507505230 : MAJOR HEALTH DEVELOPMENT

KEY WORD : STRESS FRACTURE / BONE MINERAL DENSITY / CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND / BASIC MILITARY TRAINING / MILITARY RECRUITS

DANAI HEEBTHAMAI : THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING.

ADVISOR : **PONGSAK YUKTANANDANA**,CO-ADVISOR : **THAWEE SONGPATANASILP** ,44 pp.

Objective : To evaluate the relation between bone mineral density measured by calcaneal quantitative ultrasound and stress fracture of Thai army recruits during basic military training and to use this device for predicting stress fracture of lower extremities and to study the incidence and risk factors of stress fracture.

Study design : Prospective cohort study

Setting : 10 army battalions around Phramongkutklao hospital

Research methodology : 1,263 new army recruits were enrolled from different 10 battalions in Bangkok. Before 10-week basic military training, their heels were measured by calcaneal QUS and risk factor questionnaires were replied. During training, their musculoskeletal injury was monitored especially stress fracture by military units trainers and researchers. Radiographic examination or either bone scintigraphy were performed in suspect of stress fracture. At the end of training, they informed another questionnaires and took physical examination.

Results : The cumulative incidence of stress fracture was 6.57% (95% CI:527,8.08) and the incidence rate was 1.22 per 1,000 person-days (95% CI: 0.97,1.51). The Cox proportional hazards model showed that the bone mineral density measured by calcaneal QUS had relationship to stress fracture. The lowest quartile (Q_1) of speed of sound (SOS) was significantly related to stress fracture (Hazard ratio (HR) = 3.42; 95%CI: 1.74,6.75 ; p-value<0.001), history of fracture (HR=2.20; 95%CI: 1.15,4.21; p-value=0.017) , heavy smoker (HR=2.08; 95% CI: 1.23,3.50 ; p-value=0.006). The area under the ROC curve of SOS was 61.05% (95% CI: 54.70,67.39).

Conclusion : The bone mineral density measured by calcaneal QUS had significantly related to stress fracture. SOS measurement especially the lowest (Q_1) group including the high risk factors can identify the new army recruits who had the highest risk of stress fracture. The incidence of stress fracture can be reduced by the application for adaptive basic military training to the high risk recruits of stress fracture.

Field of study : Health Development Student's signature.....

Academic year : 2008 Advisor's signature.....

Co-Advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Department of Community and Military Medicine , Department of Orthopaedics and Center of Excellent in Military Medicine, Phramongkutklao College of Medicine. I would like to thank Associate Professor Wirote Areekul , M.D. for giving me the opportunity to participate and my gratefulness to Associate Professor Pongsak Yuktanandana, M.D.,M.Sc. , Professor PichetSampatanukul, M.D.,M.Sc. , Assistant Professor Chulalak Komoltri,Dr.PH. and all staff members of the Thai CERTC Consortium for their supervision and instruction during this course.

I also wish to acknowledge the strong support I have received from Associate Professor Thawee Songpatanasilp,MD.,M.Sc. ; my coadvisor, Col.Narongchai Sriassawa-amorn,MD. and Lt.Col.Trirat Boonyaussadorn,MD. from Division of Nuclear Medicine , Department of Radiology , Phramongkutklao college of medicine for their support performed on Bone Scan in this study.

Special thanks also go to all new army recruits who participated in this study until it finished, and my family for their understanding and helpful support.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

Page

ABSTRACT (THAI)..... iv

ABSTRACT (ENGLISH)..... v

ACKNOWLEDGEMENTS..... vi

CONTENTS..... vii

LIST OF TABLES.....ix

LIST OF FIGURES.....x

CHAPTER I RATIONALE AND BACKGROUND.....1

CHAPTER II REVIEW OF LITERATURES.....4

CHAPTER III RESEARCH METHODOLOGY.....7

3.1 Research questions.....7

3.1.1 Primary research question.....7

3.1.2 Secondary research question.....7

3.2 Research objectives.....7

3.3 Research hypothesis.....7

3.4 Conceptual framework.....8

3.5 Assumption 8

3.6 Keywords 8

3.7 Operational definitions 8

3.8 Research design and Research methodology.....9

3.8.1 Population and sample.....10

3.8.2 Sample size calculation.....10

3.8.3 Outcome measurement.....12

3.9 Data collection.....12

Page

3.10 Data transformation……13

3.11 Data analysis……14

3.12 Ethical consideration……14

3.13 Limitation……14

3.14 Expected benefit & Application……15

3.15 Obstacles and Strategies to solve the problems……15

CHAPTER IV RESULTS……16

CHAPTER V DISCUSSION……29

CHAPTER VI CONCLUSION AND RECOMMENDATION……34

REFERENCES……35

APPENDICES……38

APPENDICE A……39

APPENDICES B……43

APPENDICES C……44

APPENDICES D……46

VITAE……47

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

Table Page

Table 2.1 The incidence of stress fractures among military recruits……..6

Table 4.1 Baseline characteristic of 1,263 recruits ……26

Table 4.2 Baseline variables of 1,263 recruits ……..…..20

Table 4.3 Cut-off value of SOS……..21

Table 4.4 Stress fracture in different military units……23

Table 4.5 Stress fracture sites among 83 recruits with stress fracture……24

Table 4.6 Unadjusted HR of stress fracture for each time until stress fracture : Risk factor ; Simple Cox's regression crude HR (95% CI)……25

Table 4.7 Result of multivariate analysis using Cox's regression in comparison with univariate analysis……....27

Table 4.8 Stress fracture in high risk subgroup……28

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

Figure Page

Figure 3.1 Conceptual framework……..8

Figure 3.2 Research design algorithm ……..13

Figure 4.1 Radiograph AP and Lateral Clinical local tenderness at Rt.tibial shaft……16

Figure 4.2 Lateral view showed periosteal reaction at posterior aspect……16

Figure 4.3 AP view showed periosteal reaction at medial aspect……16

Figure 4.4 Bone scintigraphy (TC-99m MDP)……..17

Figure 4.5 Three phase bone scan , vascular flow phase report……..17

Figure 4.6 Three phase bone scan , static phase report……..17

Figure 4.7 Study flow chart……18

Figure 4.8 ROC curve of SOS……..21

Figure 4.9 Kaplan – Meier survival curve……..22

Figure 4.10 HR of stress fracture by quartiles of SOS……..28

CHAPTER I

BACKGROUND AND RATIONALE

Stress fracture is an incomplete fracture of a bone resulting from its inability to withstand force applied in a rhythmic, repeated and subthreadshold manner. It is a common injury in athletes, dancers and military recruits[1][2]. The most common anatomic locations of bone stress injuries are the tibial shaft and the metatarsal bones. Bone stress injuries to pelvis , hip, thigh, and knees are less common[3]. Bone stress injuries can be divided into low-risk and high-risk injuries[4]. It depends on their potential adverse consequences and long-term morbidity. High-risk injuries are associated with a tendency for prolonged healing attributable to poor vascular supply[5] and have a risk of progression to complete fracture, delayed union, and nonunion that they should be recognized and diagnosed promptly and treated aggressively. Low-risk injuries can be diagnosed by taking history, a physical examination and using plain radiography. Their prognosis is favorable with early diagnosis and conservative treatment.

Several studies are available of risk factors for stress fractures. They had been described and categorized into modifiable and non-modifiable risk factors. The non-modifiable risk factors shown to be associated with bone stress injury include female gender, Caucasian ethnicity and high bone turnover[6]. Between bone stress injuries and age, the association has remained inconclusive. Some studies indicated that bone stress injuries increased with age, whereas others indicated the opposite[7]. Modifiable risk factors previously showed to be associated with bone stress injuries are poor physical fitness, smoking , steroid use, low levels of sex hormones, low bone density and poor footwear. However , low body mass was found to be associated with bone stress injuries in a Finnish study[8]. Currently , menstrual disturbances in females, caloric restriction, lower bone density, muscle weakness, and leg length differences have also appeared as risk factors for stress fracture[9].

Stress fracture is a form of fatigue damage resulting from repetitive skeletal loading force[10] and usually occurs in the weight-bearing lower extremities or the pelvic girdle[11]. Strenuous activities associated with stress fractures cause torsional and bending stress concentrated in the cortex[12]. These stresses are generally highest on the subperiosteal surface which are the sites of stress fractures. Bone adapts to mechanical loading forces by a

remodeling process in which lamellar bone is resorbed by osteoclasts, creating resorption cavities which are subsequently replaced with more densed bone by osteoblasts. However, since there is a lag between the increased osteoclastic and osteoblastc activity, bone is weakened during this time, increasing the risk of microdamage[13]. If microdamage accumulates, repetitive loading continues, and remodeling cannot maintain the integrity of the bone, thus stress fracture may result[14][15]. Stress fractures develop if the microdamage is too extensive to be repaired by a normal remodeling response, or if depressed remodeling cannot repair normally occurring microdamage.

The diagnosis of stress fracture is based on clinical and plain radiographs or scintigraphy. Magnetic resonance imaging (MRI) can be used to detect the early stages of developing bone stress injuries , even though overestimation of the occurrence are possible if asymptomatic persons are studied. As a diagnostic imaging method for bone stress injuries of the lower limbs, MRI is as sensitive as scintigraphy and is highly specific in detecting soft tissue damage[16]. Bone scintigraphy or bone scan is a nuclear scanning test to find abnormalities in bone with technetium-99m-labeled diphosphonates. Three-phase bone scintigraphy is useful for detecting traumatic bone injury , even if radiographic findings are negative. There are three phases : vascular phase, blood pool phase and delayed static bone scan phase. The suspected bone fracture sites have an increased blood pool. Scintigraphic findings show focal increased uptake at fracture sites.

Quantitative ultrasound (QUS) at the calcaneus measures bone mineral density (BMD). It has been developed as an alternative method for non-invasive assessment of bone mineral density. This technique is less expensive, more time-saving, and without radiation exposure. Ultrasound is a mechanical wave that can be measured in either transmission or reflection. When an ultrasound wave is propagated through a bone, it produces regions of temporary compression and rareflection of the bone tissue. By comparing the differences between the sound wave transmitted into a bone and the wave emerging after interaction with the bone, one can obtains information about the material and structural properties of the bone. The frequency range for the transmission of ultrasound used in human bone studies is generally from 100 kHz to 1.0 MHz. This is called broadband ultrasound. Typically, the outcome is expressed either numerically as the velocity of the wave that travels through the skin and bone, commonly known as the speed of sound (SOS) or ultrasound transmission velocity (UTV), or in terms of the rate

that the energy is attenuated with increasing frequency. This is commonly known as broad band ultrasound attenuation (BUA). In general, healthy bone attenuates higher frequency sound than osteoporotic bone. Based upon these two concepts, one can also compute arbitrary multiple variable indices. They have been given names such as stiffness index which should not be mistaken for the accepted physics definition for stiffness. BUA is thought to be related to bone structure whereas SOS is closely related to the material properties of bone such as elasticity.

The recruitment of soldiers in Thailand is performed in early April of every year and new recruits will have an appointment to take the basic military training (BT) for 10 weeks starting on May (part I) and November (part II) of each year. Strenuous exercise and training are mandatory to prepare the soldiers for service. Some new recruits may have lower extremity musculoskeletal injuries. Stress fracture is regarded as one of the more severe overuse injuries in military recruits and a leading causes of lost training time, medical expenses, attrition , and decreased readiness. Investigation for diagnosis of stress fractures used are film radiography ,repeated radiography and bone scintigraphy. There is little known about risk factors for stress fractures, especially among Thai military recruits. The identification of risk factors is needed to help preventive strategies during basic military training. One factor that is associate with stress fractures is low bone mass density. Quantitative ultrasound used in measuring bone mass density may be a screening tool to determine recruits at high risk for stress fracture and useful for establishment of appropriate levels of exercise but also educate military trainers and health care providers. The aim of this study is to determine if SOS parameters from QUS are associated with stress fractures and to determine the incidence of stress fractures and risk factors. This will be the first such study in Thailand.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHAPTER II

REVIEW OF RELATED LITERATURES

There were still contradictory of the result of various studies in relationship between bone mineral density and stress fracture[17]. In a prospective study, the bone density of tibia was similar for 91 recruits who developed stress fractures compared with 198 controls[18]. Another prospective study, the tibial and femoral bone density was lower in 23 male recruits who sustained stress fracture compared with 587 control recruits, but this result may be explained by differences in body weight which was 11% less for men with fractures than for controls[19]. One study of military recruits with stress fractures , female recruits had thinner cortices, lower areal BMDs, and smaller section moduli in the femur and the tibia, whereas male recruits had narrower bones and smaller section moduli with similar cortices ad areal BMDs as control[20]. A cross-sectional study, it showed lower bone density at the femoral neck and the trochanter in 41 male recruits with stress fracture than in 48 non-stress fracture control[21].

Richard A. Shaffer[22] developed a screening tool to identify US Marine corps recruits at high risk for lower extremity stress fractures when beginning a rigorous physical training program. It is the refined algorithm consisting of five physical activity questions and a 1.5-mile (2.4 km) run time, revealed that 21.6% of “high risk” recruits suffered more than three times as many stress fractures as “low risk” recruits. This study concluded that risk of stress fracture during rigorous physical training was increased by poor physical fitness and low levels of physical activities prior to their entry into the program

Joan Lappe[23] studied stress fracture during basic military training of 4,139 female army recruits. The author used quantitative ultrasound in screening for susceptibility to stress fractures. The combination of QUS measurements with evaluation of individual risk factors can identify recruits who are at the very highest risk of stress fractures and in the subgroup of white women in Q_1 of SOS who smoked and didn’t exercise.

T.J. Beck et al [20] studied to determine how gender was different in muscle and bone susceptibility factors to stress fractures in military recruits. A total of 37 incident stress fractures of 693 female U.S. Marine Cops recruits were compared with 38 stress fractures of 626 male recruits to determine whether bone and muscle strength parameters differed between genders.

In both genders, differences in fitness, muscle, and bone parameters suggest poor skeletal adaptation in fracture cases due to inadequate physical conditioning prior to training. Because fitness also influences muscle strength , it is conceivable that there may be also muscle factor in stress fracture susceptibility. Not only are skeletal loading forces mainly medicated through muscle contraction, but certain muscle groups function to oppose bending and torsional stresses under load.

A prospective study of 295 Israeli Army recruits by C.Milgrom et al [24] showed 31 % incidence of stress fractures. 80% of the fractures were in the tibial or femoral shaft, and 8% occurred in the tarsus and metatarsus. 69% of femoral stress fractures were asymptomatic, but only 8% of those in the tibia.

Ville-Valtteri Valimaki[25] studied to evaluate risk factors for symptomatic stress fractures among 179 Finnish male military recruits. Their conclusion were that tall height, poor physical conditioning, low hip BMC (bone mineral content) and BMD (bone mineral density), and serum PTH level were risk factors for stress fractures in male Finnish military recruits.

Few prospective studies have investigated the relationship between stress fractures and BMD or other bone properties [25][26] whereas several cross-sectional comparisons of bone properties have been made between stress fracture and controls. Giladi et al [27]. found no difference between stress fracture and controls in bone mineral content (BMC) of the lower leg measured by single photon absorptiometry. Pouilles et al [21]. used dual photon absorptiometry (DPA) to measure BMD in young male military recruits. They found that femoral stress fracture had lower femoral neck BMD and that calcaneal fracture had lower trochanteric BMD, but cases and controls with lower leg or foot fractures showed no difference in BMD. More recently, Lauder et al [28] reported that femoral neck BMD was inversely associated with stress fractures in U.S. active duty army women. In a prospective study of female track and field athletes, Bennell et al[28] partitioned the lower limb regions of total body scans measured by DXA into femur, lower leg, and foot regions, averaged bilaterally. Stress fracture cases had lower total body BMC and lower BMD in the foot and lumbar spine regions. Tibial stress fracture cases were examined separately and were found to have lower BMD than controls in the lower leg region. Beck et al[24] studied U.S. Marine Corps recruits with DXA scans of the midthigh and distal third of the lower leg at the beginning of a 12-week physical training program and followed the recruits for stress fractures. Among females, stress fracture cases had lower BMD than controls. Thus,

existing evidence suggests that BMD is lower in young military recruits who suffer stress fractures than in their counterparts who do not sustain stress fracture. However, no studies were found that combined BMD or QUS measurement with other risk factors to describe the male recruits at the highest risk for stress fractures.

Table 2.1 The incidence of stress fracture among military recruits in each study

Author	Subject	BT (wks)	Number SF/total	Age (mean)	Incidence (%)	Diagnosis	Journal
Jones	Army recruits (Female&Male)	8 wks	F 23/186 M 3/124	F 18-28(18.5) M 18-27(18.3)	F 12.3% M 2.4%	Scintigraphy	1993 ; Am J Sports Med 21:705-10
Richard A.Shaffer	US Marine Corps recruits	12 wks	M 52/1286 M 40/1078	17-28(18.9) 17-27(18.4)	M 4% M 3.7%	Scintigraphy	1999 ; Am J.Epidemiol 149;3:236-242
Milgrom C	Isaraeli recruits (Male)	14 wks	M 91/295	Not shown	M 31%	Radiography Scintigraphy	2000 ; Am J Sports Med 28:245-51
T.J.Beck	US Marine Corps recruits (Female&Male)	12 wks	F 37/693 M 38/626	F17-32(19) M17-28(19)	F5.3% M 6.1%	Scintigraphy	2000; Bone 27;3:437-444
Joan Lappe	US Army recruits (Fem ale)	8 wks	F 194/4139	F16-35(19.63)	F 4.7%	Radiography Scintigraphy	2005; J.BMR 20;4: 571-578
Ville-Valtteri	Finnish conscript (Male)	8 wks	M 15/179	M18-20(19)	M 8%	Radiography MRI	2005 ; J.Bone 37:267-273
Richard A.Shaffer	US Marine corps recruits (Female)	8 wks	F 152/2962	F17-33(19.2)	F 5.1%	Radiography Scintigraphy	2006 ; Am J Sports Med 34;1:108-115

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHAPTER III

RESEARCH DESIGN AND METHODOLOGY

3.1 Research Questions

Primary research question

Does the bone mineral density measured by calcaneal quantitative ultrasound have relationship to bone stress fracture during basic military training of recruits ?

Secondary research question

1. Are there the association of risk factors and stress fractures in Thai army recruits ?

2. What is the incidence of stress fractures in Thai army recruits during basic military training ?

3.2 Research Objectives

Primary research objective

To determine if bone mineral density measured by calcaneal quantitative ultrasound can predict occurrence of bone stress fractures during basic military training of Thai army recruits.

Secondary research objective

1. To determine the relationships between risk factors and stress fractures in Thai army recruits

2. To identify the incidence of stress fractures during basic military training in Thai army recruits

3.3 Research Hypothesis

Research Hypothesis

The bone mineral density measured by calcaneal quantitative ultrasound can predict the occurrence of bone stress fractures during basic military training in Thai army recruits.

3.4 Conceptual Framework

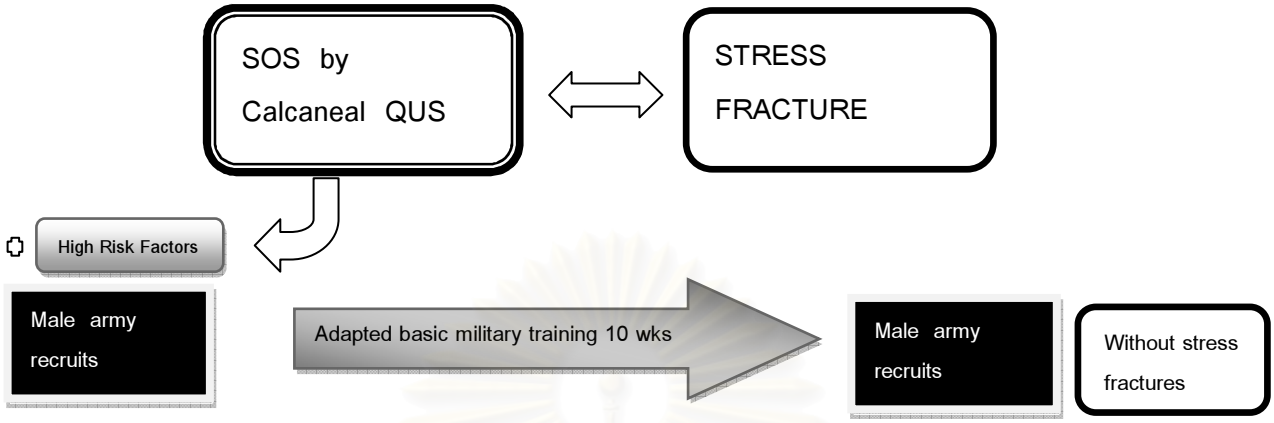

Figure 3.1 Conceptual framework

3.5 Assumptions

The basic military training courses are the same program of all military units in duration , intensity and process of training according to the military law of Royal Thai Army. All recruits will received the same footwear and the same training program in duration and strength of training.

3.6 Keywords

stress fracture, bone mineral density ,calcaneal quantitative ultrasound , basic military training, Thai army recruits.

3.7 Operational Definitions

Stress fracture is incomplete fractures from overuse or repetitive injury. The clinical of local tenderness with suspicion of a stress fracture can be evaluated and radiography was taken to show the gray cortex sign, endosteal callus, periosteal callus or fracture line.

Quantitative ultrasound is a device to measure bone mineral density at heel. For this study, we used Achilles express to measure speed of sound. It was not invasive method, less expensive, less time to measure. The principle of QUS is a mechanical wave that can be measured in either transmission or reflection when ultrasound wave is propagated through bone and skin.

Thai army recruits : In Thailand, military service is obligatory for all men , and normally , men enter military service at the age of 20 years. Before recruitment they were selected on the basis of disease history and physical examination for healthy men in any level of physical fitness. All of them had the same basic training of 10 weeks duration for physical readiness to be soldier with increasing level of physical activities including walking, marching, and running.

Basic military training : The new military recruits including army, navy, air force in Thailand began to be soldiers on May for part I and November for part II every year. At the beginning time , they took basic military training for improving their physical fitness including 10 weeks training, walking, marching and running according to requirement.

3.8 Research design and Research methodology

A prospective cohort study

Before the first week of registry of new army recruits at military medical unit, the researchers met them and informed them of the study. They made a decision to volunteer by themselves. Informed consent was obtained from all participants. Participants completed questionnaire to determine risk factors designed based on a review of the literature reporting risk factors for bone fragility. The questionnaires were straightforward and require only brief responses. Several questions required yes and no answer : previous stress fractures , family history of osteoporosis, current or past smoking, regular weight-bearing exercise. Weight-bearing exercise was defined as having participated in activity such as walking or running in times / week. Participants reported smoking were asked to record the number of cigarettes /day. They were asked to estimate the number of alcoholic drinks per week. QUS measurement obtained on the same day including weight and height.

Before beginning of basic military training , military medical personnel were taught to identify local pain in lower extremities or pelvis. During basic training, if recruits had local tenderness , they were refered to the orthopedic clinic of Phramongkutklao hospital. At the first visit to the orthopaedic clinic for pain at the lower extremity or pelvis , the orthopaedist determined absence or presence of “point tenderness” (localized bony tenderness). Recruits with complaints of generalized soreness returned to active BT. Those with local tenderness were assigned to limited duty and appointed to return to the clinic for a second visit after 7 days. Soldiers who were symptom-free on the 2nd visit returned to active BT without diagnosis of stress fracture. Symptomatic soldiers remained on limited duty and returned after an additional 14

days for a 3rd visit . At 3rd visit , lateral and anterior/posterior radiographs of the painful region were taken on all recruits who had persistent point tenderness. If their films showed stress fractures , they were continued on limited duty. Symptomatic recruits with normal radiographs remained on limited duty and returned after 7 more days for repeat radiographs. If the radiograph at the 4th visit was normal, a ^{99}Tm scan of the affected region was performed. Stress fracture was diagnosed if the scan was focally active. Thus , every stress fracture would be confirmed with either a radiograph or ^{99}Tm scan.

After start of basic training and every three weeks the research team went to the camp and the recruits had a physical examination and were asked if they had pain. If they had pain , they were taken to the orthopedic out-patient clinic of Phramongkutklao hospital.

After basic military training all completed again questionnaire (II). They were then taken for a physical examination by our orthopedists. The new questions asked of injuries during basic training or local tenderness. If they still had local tenderness, they were taken to the orthopedic clinic for further investigation and treatment.

3.8.1 Population and sample

3.8.1.1 Target population

Thai army recruits

3.8.1.2 Sample population

Thai army recruits of some army battalions in Bangkok

3.8.2 Sample size calculation

Regarding the objective of the study to assess the relationship between SOS measured by calcaneus prior to basic military training and stress fractures during 10 weeks of training in male army recruits, area under ROC curve (AUC) was of main interest. Thus, sample size estimation was based on a 95% confidence interval (CI) of single AUC of SOS.

Previous study of Joan Lappe[23] in 4,139 female recruits aged 16-35 years showed that the incidence of stress fractures was 4.7% and SOS was significantly related to the risk of stress fracture ($P<0.001$) with area under the ROC curve of 0.70.

Sample size calculation for the number of recruits was based on the 95% CI of the area under ROC curve of SOS as follows.

$$m = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 V\left(\hat{\vartheta}\right)}{L^2}$$

Where m = Number of stress fracture

$z_{1-\alpha/2}$ is the $1-\alpha/2$ percentile of the standard normal distribution,

α is the confidence level,

L is the desired width of one-half of the CI.

$V\left(\hat{\vartheta}\right)$ is the variance function of $\hat{\vartheta}$

$$\hat{V}\left(\hat{A}\right) = (0.009 \times e^{-a^2/2}) \times [(5a^2 + 8) + (a^2 + 8)/k]$$

Where

$a = \Phi^{-1}(A) \times 1.414$

Φ^{-1} is the inverse of the cumulative normal distribution function.

A = Area under ROC

K = (1 – incidence) / incidence

The detailed calculation was as follows

First calculate $\hat{V}\left(\hat{A}\right)$

$a = \Phi^{-1}(A) \times 1.414$ = Φ^{-1}(0.7) x 1.414

= 0.74150

K = (1-incidence) / incidence = (1-0.04) / 0.04

= 24

Thus $\hat{V}\left(\hat{A}\right) = (0.009 \times e^{-a^2/2}) \times [(5a^2 + 8) + (a^2 + 8)/k]$

$\hat{V}\left(\hat{A}\right) = (0.009 \times e^{-0.74150^2/2}) \times [(5x0.74150^2 + 8) + (0.74150^2 + 8)/24]$

= 0.14473

Then , calculate m (number of stress fractures)

$m = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 V\left(\hat{\vartheta}\right)}{L^2}$ = 1.96^2 x 0.14473 / 0.1^2

= 55.6

Finally, calculate *n* (total) using incidence of stress fracture

Incidence = *m* (number of stress fractures) / *n* (total)

n (total) = *m* (number of stress fractures) / Incidence

= 55.6 / 0.04 = **1,390**

3.8.3 Outcome measurement

3.8.3.1 Baseline variables

Baseline data consisted of age , height, weight, BMI, smoking , alcohol consumption, exercise, SOS (speed of sound) from the quantitative ultrasound.

3.8.3.2 The main outcome

Stress fractures

3.9 Data collection

QUS measurement was conducted at military medical unit by research personnel. On the first week of registry of new army recruits, new recruits were invited to participate in the study. They made their decision to participate without order. Informed consents were signed after their decision. Data of QUS measurement , height , weight and risk factor questionnaire (I) were obtained. During basic military training, data of recruits with local tenderness were obtained at Orthopaedic clinic of Phramongkutklao hospital. The number of stress fractures were obtained .

QUS measurement was performed with an Achilles express ultrasound device. The Achilles express was a fully portable ultrasound system for measurement of the calcaneus using gel as a coupling agent. The two fixed transducers were fluid-coupled, through-transmission quarter wave-matched, broadband single element (25 mm diameter) center frequency 500 KHz. During measurement, the subjects put their bare left heel on the foot-plate of the unit and a calf rest was used to aid correct positioning of the foot. Acoustic coupling between the transducers and skin was achieved with water-soluble ultrasonic gel specifically produced for this ultrasound unit. It took time to complete within 3 minutes/test. The subject's heel were positioned on the foot support plate and strapped in place to restrain it from moving. The two transducers were positioned on either side of the approximate midpoint of the calcaneus with a constant pressure maintaining direct contact with the patients' skin.

3.10 Data transformation

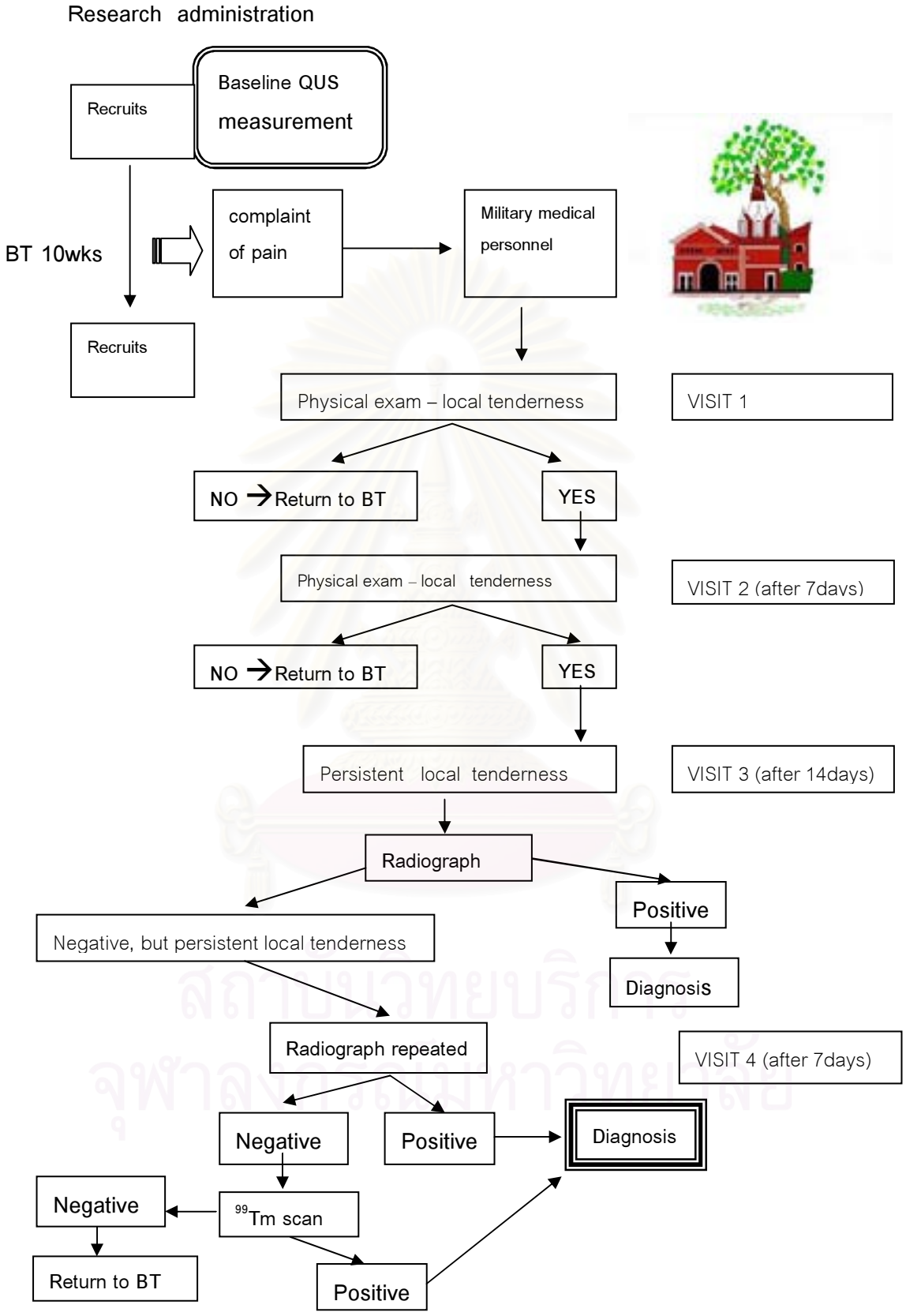

Figure 3.2 Research design algorithm

3.11 Data analysis

Demographic and baseline variables were presented using descriptive statistics e.g., mean, proportion, standard deviation.

Regarding the primary objective of the study, receiver-operating characteristic (ROC) curve of SOS was constructed. Area under ROC (AUC) was computed along with its 95% CI to evaluate the ability of SOS to classify subjects into stress fracture and no stress fracture group.

For the secondary objective, a Cox proportional hazard model was used to determine factors associated with time from beginning of basic military training to stress fracture. Independent variables included in the Cox model, for example SOS quartile, age, BMI, smoking, exercise and alcohol. Results were expressed as adjusted hazard ratio (HR), 95% confidence interval (CI) of HR and p-value.

With regard to the incidence of stress fractures, it was displayed as incidence rate per person-days and 95% CI.

All statistical data analyses were performed using SPSS 15.0 and Stata 10.0 . A 2-sided p-value of less than 0.05 was considered a statistical significance.

3.12 Ethical consideration

The proposal was submitted for approving by the ethic committee of Phramongkutklao hospital and Department of medicine, Royal Thai army. The informed consents were obtained from every recruits by their decision without order. The recruits could refuse to participate in the study at any time during the study without interference with the standard treatment. All of the data were kept confidential and only used in the study.

This study was not be effected to the duration and strength of basic military training course that were performed regularly.

3.13 Limitation

This study was a cohort design. The incidence of stress fractures in Thai army recruits have not be known, so the number of stress fracture may be less than from the calculation. The recruits of this study will be obtained from military units within Bangkok, not be stratified from the whole of military units.

3.14 Expected benefits & Application

The result of the study will show the relationship between quantitative ultrasound (eg; SOS, t-score) and stress fractures in Thai army recruits. Furthermore, the relationship between risk factors such as BMI, smoking, alcohol, physical fitness and family history of osteoporosis and history of stress fractures will be identified.

The incidence of stress fractures in Thai army recruits will be known. Although some studies did not shown high incidence of stress fractures in male military recruits but the injuries from basic military training are seriously the problems. The result of the study will be beneficial for decreasing incidence of stress fractures in Thai army recruits during basic military training and reduce the medical expense of treatment in stress-fracture recruits each year. The recruits will be not lost training time and have readiness in military recruits training. If the stress fracture can be screened in susceptibility to occur, the recruits will not be sustained from stress fractures and take a basic military training completely with adapted basic military training for the susceptible recruits to stress fracture.

3.15 Obstacles and Strategies to solve the problems

All new recruits have to pass basic military training during the first ten weeks which is the rigorous physical training. Adaptation in physical and mental behavior is important during this period. Most of them feel uncomfortable from restriction and restrain from training and military rules. They will have many complaints of pain or over exaggerated pain for the rest from training. So the military medical personnel should be experienced to screen if complaints of pain are true.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHAPTER IV

RESULTS OF THE STUDY

1,266 recruits were enrolled in this study from different military units in Bangkok close to Phramongkutklao hospital. They came from 10 battalions such as infantry, antiaircraft artillery, medical and signal battalions. Only one recruit was excluded due to plate fixation at the femur one month prior to basic military training. During basic military training of 1,265 recruits , 2 recruits were excluded due to accidents during training. One sustained a distal radius fracture and another sustained a fractured metatarsal bone. After 10-weeks basic training, there were 94 recruits with suspected stress fractures. They obtained radiographs and the results revealed incomplete fracture line or periosteal reaction in 26 recruits and negative results in 68 recruits. All of 68 recruits had an appointment for bone scintigraphy. The results of bone scan disclosed a positive study in 57 recruits and negative study in 11 recruits (shown in figure 4.7)

Figure 4.1 Radiograph AP and Lateral
Clinical local tenderness at Rt.tibial shaft
Stress fracture diagnosed by plain film

Figure 4.2
Lateral view showed periosteal reaction *(arrow)* at posterior aspect

Figure 4.3
AP view showed periosteal reaction *(arrow)* at medial aspect

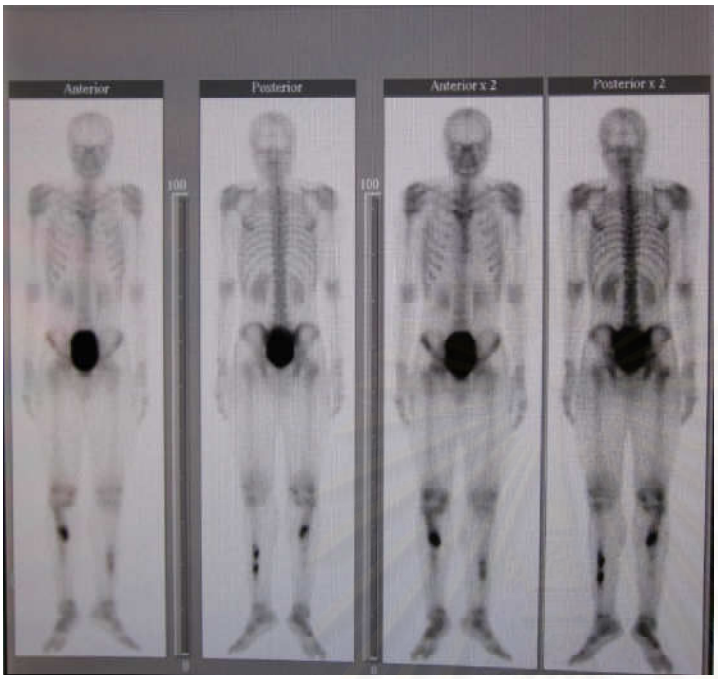

Figure 4.4 Bone scintigraphy (TC-99m MDP)
The study showed increased radiotracer uptake at both tibial shafts *(arrow)*

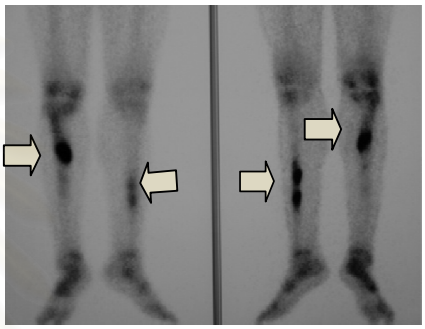

Figure 4.5 Three phase bone scan , vascular flow phase report

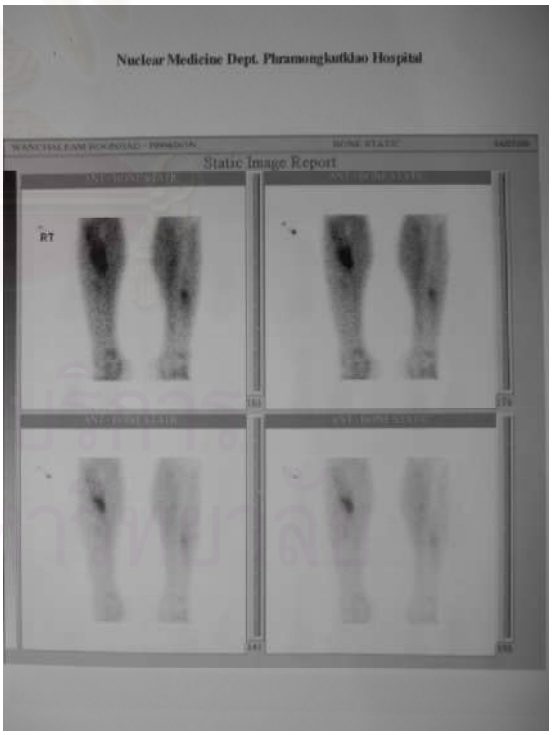

Figure 4.6 Three phase bone scan , static phase report

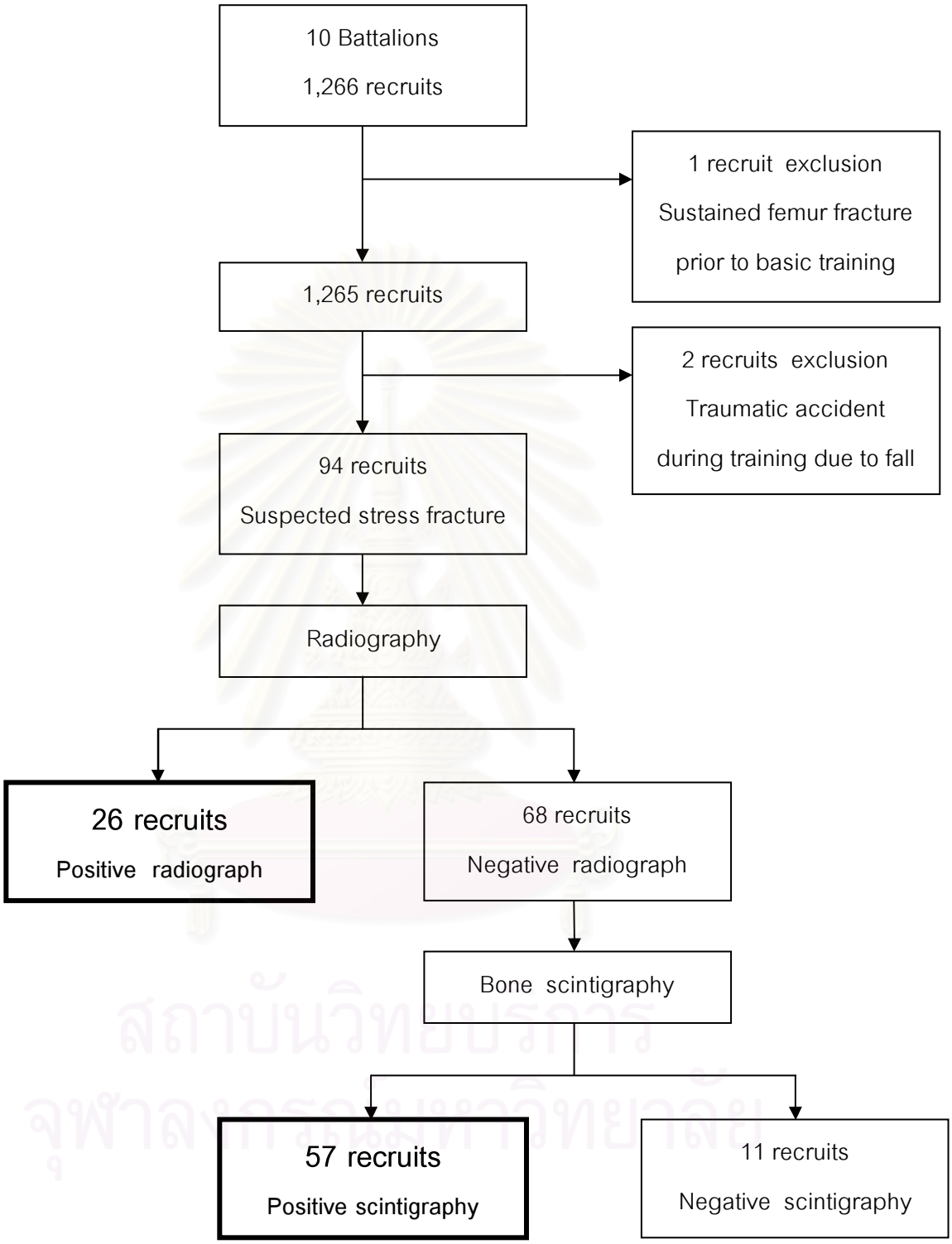

Figure 4.7 Study flow chart

Table 4.1 showed baseline data for 1,263 recruits from this study. Subjects had a mean age of 20.85 , a mean weight of 61.80 Kg and a mean height of 168.94 centimeters respectively. The calculated body mass index (BMI) had a mean of 21.62 kg/m^2. The median age was 21 years, range 17 – 29 . The average SOS was 1,591.13 m/s and median SOS was 1,587 m/s, range 1,496 – 1,767 . The average BUA was 127.49 ± 12.42 dB/MHZ and median BUA was 128 dB/MHZ , range 48 – 172 . The average T-score was 0.55 ± 1.52 and median T-score was 0.40 , range -2.90 to 7.0 . The average Stiffness index (SI) was 110.35 ± 17.89 and median Stiffness index (SI) was 109 , range 70 - 184 .

Table 4.1 Baseline characteristic of 1,263 recruits

Baseline Data	Mean ± SD	Median (Min – Max)
Age (year)	20.85 ± 1.43	21 (17 – 29)
Height (cm)	168.94 ± 5.24	168.50 (160 – 188)
Weigh (kg)	61.80 ± 10.10	59.50 (41 – 115)
BMI (kg/m^2)	21.63 ± 3.15	20.90 (14.78 – 36.30)
SOS (m/s)	1,591.13 ± 42.14	1,587 (1,496 – 1,767)
BUA (dB/MHZ)	127.49 ± 12.42	128 (48 – 172)
T-score	0.55 ± 1.52	0.40 (-2.90 – 7.00)
Stiffness index (SI)	110.35 ± 17.89	109 (70 – 184)

Table 4.2 showed baseline demographic data of all recruits. Their foot morphology were classified as normal arch 92.6% , low arch 1.4% and high arch 6.0%. Their dominant leg was the right leg 89.0% and the left dominant leg was 11.0%. The data from the risk factor questionnaire were the history of fracture, family history of osteoporosis, habit of smoking , alcohol intake and physical exercise. Their history of fracture revealed 77 cases (6.1%) and family history of osteoporosis were 23 cases (1.8%). Most recruits were heavy smokers 814 cases (64.6%) and there were 151 light smokers(12.0%) and 295 non smokers(23.4%). A heavy alcohol intake was found in 599 recruits (47.6%) and a light alcohol intake was in 542 recruits (43.1%). No alcohol intake recruits were only found in 117 recruits (9.30%). Before basic military training, 244 recruits (19.4%) rarely did physical exercise and light physical exercise was found in 403 recruits (32.0%). 614 recruits (48.7%) had a history of heavy exercise.

Table 4.2 Baseline variables of 1,263 recruits

Baseline Data	Number (%)
Foot morphology	
Normal	964 (92.6)
Low arch foot	14 (1.4)
High arch foot	63 (6.0)
Dominant leg	
Left dominant	139(11.0)
Right dominant	1,124 (89.0)
History of fractures	
No	1,182 (93.9)
Yes	77 (6.1)
Family history of osteoporosis	
No	1231 (98.1)
Yes	23 (1.8)
Smoking	
No	295 (23.4)
Light	151 (12.0)
Heavy	814 (64.6)
Alcohol intake	
No	117 (9.3)
Light	542 (43.1)
Heavy	599 (47.6)
Physical exercise	
No	117 (9.3)
Light	542 (43.1)
Heavy	599 (47.6)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

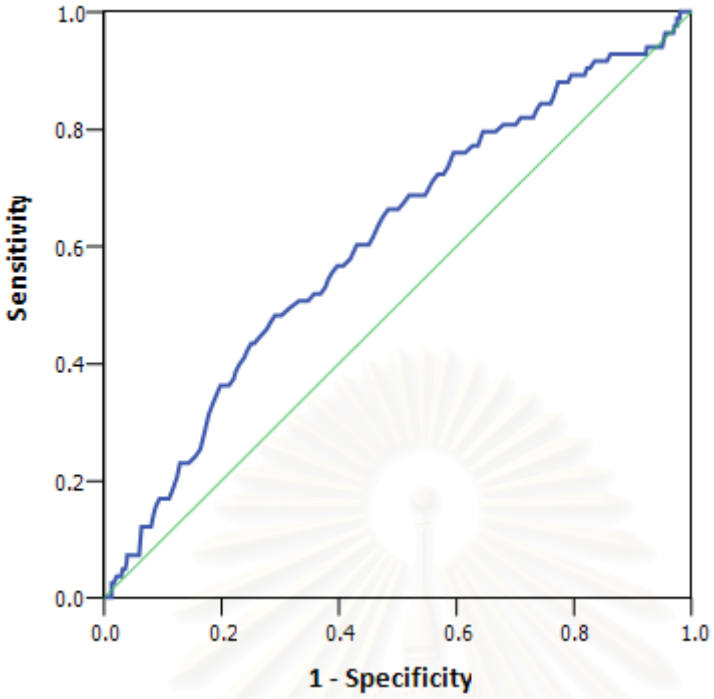

Fig 4.8 ROC curve of SOS

Figure 4.8 The area under the receiver operator characteristic (ROC) curve of SOS was 61.05% (95% CI: 54.70,67.39). Using the ROC analysis , we can determine the cut-off value that should be used to give optimal agreement with SOS value and stress fracture. From table 4.3 , when using accuracy 74.64%, the cut-off value of SOS at 1,560 m/s had low sensitivity 39.76% and high specificity 77.10%. If the cut-off value of SOS was 1,586 m/s or 2nd quartile, the accuracy was 53.41% and sensitivity 65.06% , specificity 52.59% respectively.

Table 4.3 Cut-off value of SOS

SOS (m/s)	Sensitivity	Specificity	Accuracy
1560	39.76	77.10	74.64
1561 (Q_1)	40.96	76.25	73.93
1570	49.40	68.33	67.27
1580	56.63	59.37	59.19
1586 (Q_2)	65.06	52.59	53.41
1615(Q_3)	83.13	26.55	30.27

Among 1,263 recruits , 83 sustained stress fractures. Thus the cumulative incidence of stress fracture was 6.57 %. The incidence density rate was 1.22 per 1000 person-days (95% CI: 0.97,1.51). The stress fracture occurred at an average of 90 days (95% CI:89.20 , 90.80).

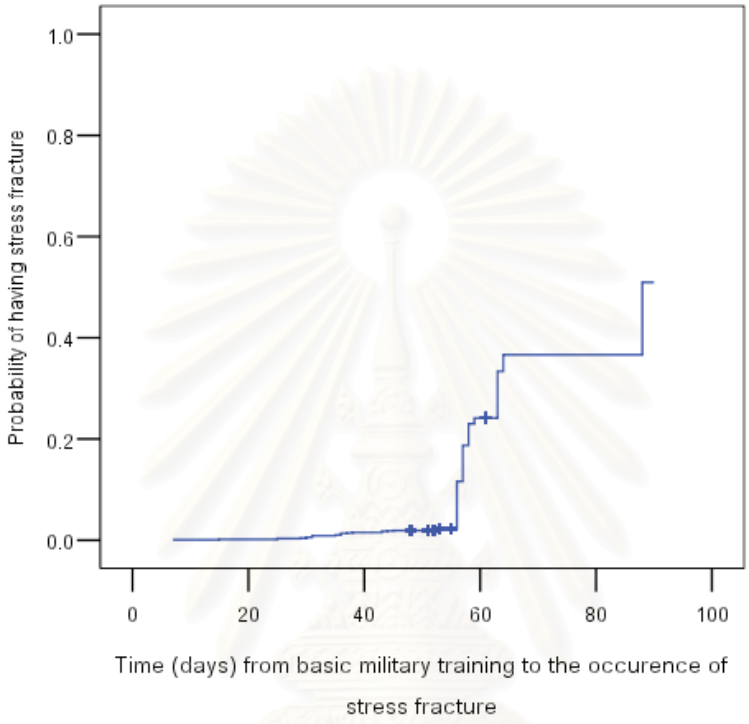

Fig 4.9 Kaplan – Meier survival curve

. Figure 4.9 Kaplan-Meier survival curve presented the probability of developing stress fracture over time of basic military training to the occurrence of stress fracture. .The stress fractures occurred at the median time of 90 days (95% CI: 89.20,90.80).

Table 4.4 showed the number of recruits enrolled at each military units around Phramongkutklao hospital and the number of stress fracture.

Table 4.4 Stress fracture in different military units

Army recruit Units	Number of recruits (%)	Number of recruits with Stress fractures (%)
1st Infantry Regiment (King's Own Bodyguards) กรมทหารราบที่ ๑ มหาดเล็กรักษาพระองค์ (กรม ร.๑)	144 (11.40)	6/144 (4.17)
1 - 1 Infantry Battalion(King's Own Bodyguards) กองพันทหารราบที่ ๑ กรมทหารราบที่ ๑ มหาดเล็กรักษาพระองค์ (ร.๑ พัน.๑ รอ.)	161 (12.75)	5/161 (3.11)
2 - 1 Infantry Battalion (King's Own Bodyguards) กองพันทหารราบที่ ๒ กรมทหารราบที่ ๑ มหาดเล็กรักษาพระองค์ (ร.๑ พัน.๒ รอ.)	213 (16.86)	16/213 (7.51)
3 - 1 Infantry Battalion (King's Own Bodyguards) กองพันทหารราบที่ ๓ กรมทหารราบที่ ๑ มหาดเล็กรักษาพระองค์ (ร.๑ พัน.๓ รอ.)	152 (12.03)	11/152 (7.24)
4 - 1 Infantry Battalion (King's Own Bodyguards) กองพันทหารราบที่ ๔ กรมทหารราบที่ ๑ มหาดเล็กรักษาพระองค์ (ร.๑ พัน.๔ รอ.)	158 (12.51)	8/158 (5.06)
1- 1 Antiaircraft Artillery Battalion (King's Guards) กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ ๑ กรมทหารปืนใหญ่ที่ ๑ รักษาพระองค์ (ปตอ.พัน.๑ รอ.)	77 (6.10)	3/77 (3.90)
4th Antiaircraft Artillery Battalion กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ ๔ กองพลทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน (ปตอ.พัน.๔ พล.ปตอ.)	59 (4.67)	2/59 (3.39)
5th Antiaircraft Artillery Battalion กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ ๕ กองพลทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน (ปตอ.พัน.๕ พล.ปตอ.)	100 (7.92)	18/100 (18.00)
6th Antiaircraft Artillery Battalion กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ ๖ กองพลทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน (ปตอ.พัน.๖ พล.ปตอ.)	76 (6.02)	3/76 (3.95)
7th Antiaircraft Artillery Battalion กองพันทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ ๗ กองพลทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน (ปตอ.พัน.๗ พล.ปตอ.)	60 (4.75)	4/60 (6.67)
13th Medical Battalion and 13th Signal Battalion (พัน สร.๑๓ และ ส.พัน.๑๓ พล.ปตอ.)	63 (4.99)	7/63 (11.11)
TOTAL	1,263 (100)	83/1,263 (6.57)

Table 4.5 There was a total of 157 stress fracture sites among 83 recruits. The different fracture sites was shown in table 4.3. The majority of fractures occurred in tibia (75.80%) especially tibial midshaft , 104 sites or 66.24%.

Table 4.5 Stress fracture sites among 83 recruits with stress fracture

Site	n	Percentage
TOTAL PELVIS	0	0
Pelvis, unspecified	0	0
Pelvis, rami	0	0
Pelvis, sacrum	0	0
TOTAL FEMUR	7	4.5
Femur, neck o head	0	0
Femur, proximal third	0	0
Femur, mid third	6	3.8
Femur, distal third	1	0.6
TOTAL TIBIA	119	75.8
Tibia, unspecified	0	0
Tibia, plateau	13	8.3
Tibia, proximal third	0	0
Tibia, mid third	104	66.2
Tibia, distal third	2	1.3
TOTAL ANKLE FOOT	30	19.1
Total fibula, unspecified	12	7.6
Ankle or foot, unspecified	2	1.3
Calcaneus	10	6.4
Tarsal navicular	6	3.8
TOTAL METATARSAL	1	0.6
First metatarsal	1	0.6
Second metatarsal	0	0
Third metatarsal	0	0
Fourth metatarsal	0	0
Fifth metatarsal	0	0
TOTAL FRACTURES	157	100

Table 4.6 displayed results from fitting a simple Cox's regression model on risk factors. The recruits with low arch feet had a five times greater risk of stress fracture than those who were with normal arches. The recruits with a history of fracture had the same greater risk of stress fracture then recruits with history of heavy smoking. This was an almost two times greater risk. Army recruits in the lowest quartile (Q_1) of SOS had a 2.5 times greater risk of stress fracture than did those in the highest quartile (Q_4).

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 4.6 Unadjusted HR of stress fracture for each time until stress fracture : Risk factor ; Simple Cox's regression crude HR (95% CI)

RISK FACTORS	Number of stress fracture	Number of recruits	Person-days of follow up	Incidence rate /1,000 person-days	HR (95%CI)	p-value
Foot morphology						
Normal	60	964	51,855	1.16	1.00	-
Low arch	2	14	720	2.78	5.31 (1.27 , 22.29)	0.022
High arch	6	63	3,510	1.71	0.68 (0.29 , 1.62)	0.387
Dominant leg						
Left	8	139	7,379	1.08	1.00	-
Right	75	1,124	60,594	1.24	0.63 (0.29 , 1.33)	0.222
Age					**1.09 (0.93 , 1.29)**	**0.286**
BMI (kg/m^2)					**1.01 (0.94 , 1.08)**	**0.753**
< 18.5	8	141	7,510	1.06	1.86 (0.87 , 3.98)	0.112
18.5– 24.9	63	954	51,423	1.23	1.00	-
≥25	12	163	8,795	1.36	1.09 (0.59 , 2.03)	0.780
History of fracture						
No	71	1,182	63,651	1.12	1.00	-
Yes	12	77	4,114	2.92	2.07 (1.11 , 3.84)	0.022
Family history of osteoporosis						
No	81	1,231	66,290	1.22	1.00	-
Yes	1	23	1,192	0.84	1.48 (0.20 , 10.73)	0.699
Smoking						
No/Light (≤10 cig/day)	22	346	24,049	0.91	1.00	-
Heavy (>10 cig/day)	61	814	43,763	1.39	1.44 (1.05 , 1.97)	0.022

Table 4.6 (Cont.)

RISK FACTORS	Number of stress fracture	Number of recruits	Person-days of follow up	Incidence rate /1,000 person-days	HR (95%CI)	p-value
Alcohol (drinks/wk)						
No	5	117	6,322	0.79	1.00	
Light (≤10 drinks/wk)	37	542	29,140	1.27	1.12 (0.43 , 2.89)	0.821
Heavy (>10 drinks/wk)	41	599	32,244	1.27	1.44 (0.57 , 3.68)	0.440
Exercise						
No	22	244	13,242	1.66	1.53 (0.88 , 2.65)	0.130
Light	30	403	21,745	1.38	1.19 (0.71 , 1.97)	0.510
Heavy	31	614	32,880	0.94	1.00	
SOS (m/s)					**1.90 (0.93 , 1.29)**	**0.005**
< 1561	34	314	16,880	2.01	2.50 (1.31 , 4.79)	0.006
1561 - 1586	21	310	16,568	1.27	1.86 (0.92 , 3.74)	0.083
1587 - 1615	15	321	17,246	0.87	1.18 (0.56 , 2.49)	0.656
≥1616	13	317	17,228	0.75	1.00	
BUA (dB/MHZ)					**0.98 (0.96 , 0.99)**	**0.029**
<118	27	272	14,831	1.82	2.61 (1.28 , 5.31)	0.008
118 - 126	19	318	16,832	1.13	2.32 (1.10 , 4.88)	0.026
127 - 135	24	296	16,003	1.50	2.35 (1.15 , 4.80)	0.019
> 135	13	376	20,256	0.64	1.00	
T- score					**0.82 (0.69 , 0.96)**	**0.013**
> - 1.0	58	1,057	56,840	1.02	1.00	
- 2.5 to -1.0	24	199	10,801	2.22	1.57 (0.97 , 2.56)	0.067
< -2.5	1	6	281	3.56	10.13(1.37 , 74.89)	0.023
Stiffness					**0.98 (0.69 , 0.99)**	**0.004**
< 97	29	286	15,462	1.88	2.29 (1.20 , 4.36)	0.012
97 - 108	24	329	17,572	1.37	2.14 (1.11 , 4.15)	0.024
109 - 120	14	308	16,443	0.85	1.55 (0.73 , 3.29)	0.252
>120	16	339	18,445	0.87	1.00	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 4.6 showed HR (95%CI) for each quantitative risk factor. After univariate analysis , the significant variables were analyzed in multivariate analysis Table 4.7. SOS was significantly related to the risk of stress fracture ($p<0.001$). The new army recruits in the lowest quartile (Q_1) of SOS had a 3.4 times greater risk of stress fracture than did those in the highest quartile (Q_4)(HR=3.42; 95% CI: 1.74,6.75). Heavy smoking recruits had a two times greater risk of stress fracture than did those in the No/Light smoking group ($p = 0.006$, HR =2.08; 95% CI: 1.23,3.50) . The recruits with a fracture history had a two times greater risk of stress fracture than did those without (HR = 2.20; 95% CI: 1.15,4.21 , $p = 0.017$)

Table 4.7 Result of multivariate analysis using Cox's regression in comparison with univariate analysis

RISK FACTORS	Univariate		Multivariate	
	Crude HR (95% CI)	p-value	Adjusted HR (95%CI)	p-value
History of fracture				
no	1.00	-	1.00	-
Yes	2.07 (1.11 , 3.84)	0.022	2.20(1.15 , 4.21)	0.017
Smoking				
No/Light	1.00	-	1.00	-
Heavy	1.44 (1.05 , 1.97)	0.022	2.08 (1.23 , 3.50)	0.006
SOS (Quartile)				
Q_1 (< 1561)	2.50 (1.31 , 4.79)	0.006	3.42 (1.74 , 6.75)	<0.001
Q_2 (1561 – 1586)	1.86 (0.92 , 3.74)	0.083	2.34 (1.13 , 4.84)	0.021
Q_3 (1587 – 1615)	1.18 (0.56 , 2.49)	0.656	1.42 (0.67 , 3.04)	0.362
Q_4 ($\geq$ 1616)	1.00	-	1.00	-

Figure 4.10 showed the Hazard ratio of stress fracture. By the 1st and 2nd quartile of SOS, hazard ratios were significant HR=3.42; 95%CI: 1.74 , 6.75 , p<0.001 and HR=2.34; 95%CI: 1.13 , 4.84 , p=0.021 respectively.

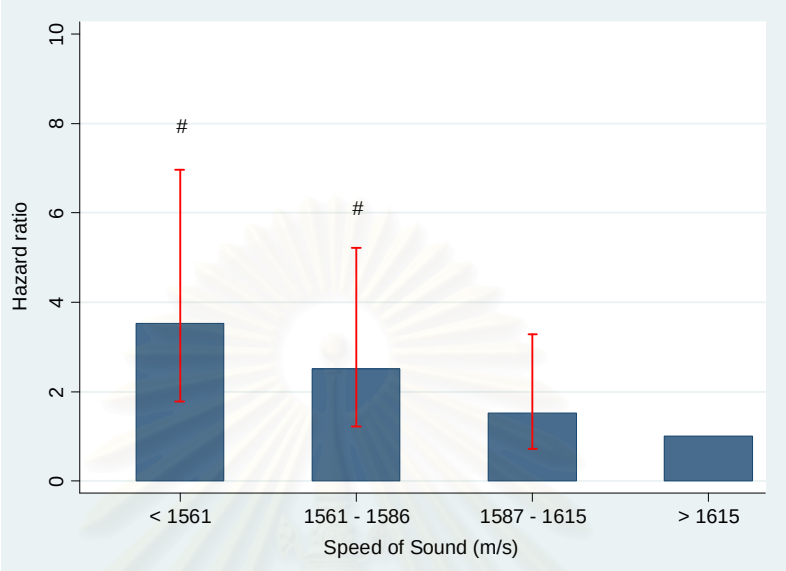

Figure 4.10 HR of stress fracture by quartiles of SOS

Table 4.8 high risk subgroup analyses of stress fracture revealed that the new army recruits being heavy smokers and SOS in 1st quartile had nearly a three times greater risk of stress fracture than did those without smoking and the new army recruits with a history of fracture and SOS in 1st quartile and also being heavy smokers had a four times greater risk of stress fracture than did those without.

Table 4.8 Stress fracture in high risk subgroup

Subgroup	Stress Fracture				HR	95% CI		p-value
	Fracture(%)		No fracture(%)			Lower	Upper	
Others	60	(5.6)	1004	(94.4)	1.00			
SOS (Q_1) + History of fracture + Heavy smoker	3	(20.0)	12	(80.0)	4.22	1.29	13.83	0.018
SOS(Q_1) + Heavy smoker	20	(11.0)	161	(89.0)	2.62	1.55	4.41	<0.001
SOS(Q_1) + History of fracture	0	(0.0)	3	(100.0)	-	-	-	-

CHAPTER V

DISCUSSION

The objective of this present study was to determine the relationship between bone mineral density measured by calcaneal quantitative ultrasound and stress fracture. Usually calcaneal quantitative ultrasound is a device to measure bone mineral density to diagnosis osteopenia and osteoporosis by sending ultrasound waves through bone mass. The ultrasonic waves conduct through bone slowly in low bone density, so speed of sound is low in low bone density. Vice versa, speed of sound is high in high bone density. Although the standard device for diagnosis of osteopenia or osteoporosis is dual energy x-ray absorptiometry (DEXA) , Quantitative ultrasound is still used as the screening tools due to small ,easy mobile , not expensive device. We can carry QUS to all military units to determine the difference of bone mineral density among recruits. Speed of sound or SOS is one of variables from quantitative ultrasound which is directly related to bone mineral density. Thus if we can find out whether SOS have relationship to stress fracture, we can use this relationship including high risk factors to predict stress fracture according to the study of Lauder et al[28] who presented the relation between stress fractures and bone mineral density. Result of the analysis discovered that SOS was significantly related to stress fracture ($p<0.001$). We can use this device to predict stress fracture along with high risk questionnaires. Joan et al[23] found that the combination of QUS measurement with evaluation of individual risk factors can identify recruits who are at the very highest risk of stress fracture. SOS was significantly related to the risk of stress fracture ($p<0.000$). The area under the ROC curve was 0.70. The participants of Joan's study were only female army recruits.

We do not yet have a cut-off value for SOS to represent the level of bone mineral density. Using the ROC analysis, the area under the receiver operator characteristic curve of SOS was only 61.05% (95% CI: 54.70,67.39). The cut-off value that should be used to give optimal agreement with SOS value and stress fracture were shown in table 4.3 . We recommended to use optimal cut-off value of SOS at 1,560 m/s ($<Q_1$ of SOS) which the accuracy was high 74.64% and specificity was high 77.10% but sensitivity was low 39.76%. So if we examine the physical fitness of new recruits , measure BMD with calcaneal QUS and apply

the high risk questionnaire , we can identify the high risk group of stress fracture in new recruits especially in the 1st and 2nd quartile of SOS. Both SOS Q_1 and Q_2 were significantly related to stress fracture by Q_1 SOS (<1561) HR=3.42 ; 95% CI:1.74,6.75; p-value=<0.001 and Q_2 SOS (1561–1586) HR=2.34 ; 95% CI:1.13,4.84; p-value=0.021. The adapted basic military training program which is suitable for the high risk recruits should be applied, then the incidence rate will likely be decreased. From descriptive analyses, SOS of all recruits were distributed normally from minimum of 1,496 to maximum 1,767. Mean of SOS (1,591 m/s) was nearly equal to median(1,587 m/s). On the first quartile of SOS (Q_1) , stress fracture were found in many numbers and had significant relation to stress fracture ($p<0.001$). We can use cut-off value of SOS at less than 1586 m/s to represent low bone mineral density that is risk level for stress fracture.

This study was a prospective cohort study. As the new incidence of stress fracture was collected and related to time, the suitable analysis was survival analysis. All recruits had the same time origin without stress fracture. They were followed to the event of stress fracture during basic military training period. During basic training , only two recruits were excluded due to suffering distal radius fracture and metatarsal fracture from traumatic accident. There was no case of loss follow-up. 83 recruits sustained stress fracture from 1,263 recruits. The cumulative incidence of stress fracture was 6.6% comparing to previous study[3],[22-25] 2 to 31% which were wide range of incidence. The causes of wide range of incidence may due to the difference between basic training course by duration and intensity in different countries but the same causes to stress fracture in these studies were the strenuous exercise in running , walking and marching. In contrast to the outstanding Israeli study[24], which presented very high 31% incidence of stress fractures. The causes that might explain the high incidence of stress fractured is the type of basic training that some of the specific exercises have played a part in the incidence of stress fracture. In addition to specific exercise, the use of bone scan in every recruits suspected of having stress fractures is different from other studies including our study. The 6.6 % incidence of stress fracture in this study may be under estimated and should be higher due to negligence of taking suspected recruits to hospital. Some of them received partial treatment from military medical staff. Most of military medical officers did not received pretraining lectures about stress fractures and cooperated with the researchers. They were not familiar and aware of the existence of stress fractures.

Time to incidence analysis should be presented by incidence rate or incidence density. Our study showed an incidence rate of stress freacture of 1.22 per 1000 person-days (95% CI:0.097,1.51). Following 100 recruits for 1 day period, stress fracture will be found about 12 recruits. The median survival time was 90 days (95% CI:89.20,90.80) as shown figure 4.9 Kaplan-Meier survival curve. All 83-stress fracture recruits were distributed among 10 battalions in 3 – 18 %. The various battalions were infantry , antiaircraft artillery, medical and signal battalions consisting of fighting and supporting units.

The stress fracture sites were 157 sites from 83 recruits diagnosed stress fracture. The location of stress fracture in this study was mostly found on tibia (75%). Which is different from some other studies mostly found on metatarsal bone and similar to some studies[24] as well. Study of Milgrom[24] showed stress fracture in tibial shaft 51.2% which is similar to our study (66.2%). The cause may be from rigorous running ,heavy marching which aggravate stress fracture on tibia. All military units , army recruits will have marching in front of their commander at the end of basic military training course. The preparation of strong marching was necessary.

Risk factors of stress fracture are related to many factors such as bone mineral density , female gender, Caucasian ethnicity , foot morphology , aerobic fitness , training regimen , sporting actinities , smoking , alcohol consumption, steroid used. However, most studies investigated the risk factors of stress fracture. There were few studies examined the association of BMD and stress fracture. Bennell et al[17] measured the BMD of lower leg of female track and field athletes and found that athletes with stress fracture of tibia had lower BMD at the lower leg region than controls. Beck et al[20] found in the study of U.S. Marine Corps recruits with DXA scans of lower legs at the beginning of a 12-week physical training program that BMD was lower in young military recruits who suffer stress fractures compare to their counterparts who did not fracture. Inversely, Giladi et al[27] found no difference between stress fracture and controls in bone mineral content of tibia measured by single photon absorptiometry.

Numerous investigators[29,30] reported a strong relationship between BMD and smoking. In contradictory study of Shaffer et al[3], there were no relationship between smoking and stress fracture in 2,364 male recruits undergoing strenuous physical training. We found that heavy smoking and stress fracture are strongly associated with stress fracture both unadjusted and adjusted analysis. There were few nonsmoker recruits in our study. The association between

alcohol intake and stress fracture was less clear but in excessive alcohol intake and stress fracture were related in study of Clark K and Sowers M[31], Diamond T et al[32].

Our study found that the risk factors related to stress fracture including; low SOS, heavy smoker and history of fracture. In the lowest quartile of SOS , recruits in this group had the highest likelihood of stress fracture. They had nearly 3.5 times greater risk of stress fracture than did those in the highest quartile of SOS (HR=3.42; 95% CI: 1.74,6.75). The other significant factors related to stress fracture were the history of fracture, being heavy smoker and the risks were history of fracture (HR=2.20; 95%CI: 1.15,4.21 ; p-value=0.017), heavy smoker (HR=2.08; 95% CI: 1.23,3.50; p-value=0.006), respectively. In subgroup analysis, the risk of stress fracture was increased in the first quartile of SOS recruits with heavy smoker (HR=2.62; 95% CI: 1.55,4.41) and those with being heavy smoker and history of fracture (HR=4.22; 95% CI: 1.29,13.83).

By univariate analysis, it is found that low arch of foot, having history of fracture, heavy smoking and all variables from QUS were associated with an increase risk of stress fracture. Then multivariate analysis was calculated and presented that having history of fracture , heavy smoking and 1st , 2nd quartile of SOS were significantly associated with an increase risk of stress fracture. In nearly 3.5 time , the recruits whose their SOS were in 1st quartile would increase risk factor of stress fracture and nearly 2.5 time in 2nd quartile, respectively.

The major strength of this study is that it is prospective and has a large sample size and that it is the first study in Thailand. The result may impact on military policy in basic military training. The weakness of this study was the reliability of reporting pain under report due to poor compliance of taking suspected recruits for investigation. Another weakness is partial treatment of local tenderness prior to evaluation and diagnosis at the hospital. Thus, the reported incidence rate of stress fracture may be more than our results if military medical officer or trainers have pretraining lectures about existing stress fracture during basic training program.

The limitation of this study is the inability to collect the time when symptoms began due to weakness of poor recall by recruits. The limitation of taking the local tenderness recruits to the hospital for x-ray examination or bone scintigraphy was still the problem of this study in spite of closed follow-up physical examination at military units by researchers.

Stress fracture is the outcome of repetitive force to the develop microfracture that weaken the bone. Usually stress fracture was found in military soldiers or athletes , marathon

runners or dancers. Stress fracture can be diagnosed by clinical local tenderness at bone, repeated radiograph, bone scan and MRI. Stress fracture often found in soldiers, military orthopedists usually have experience of stress fracture among newly recruits. But some recruits may be misdiagnosed not to have stress fracture if the doctor was not believe of their clinical symptoms which may claimed to be malingering. If new recruits have real local tenderness at bone, we recommend taking x-ray and to rest for a few weeks and give an appointment to follow up at clinical and repeat x-ray or bone scan.

In summary , this prospective study of 1,263 new male army recruits during basic military training documents stress fracture as a significant source of morbidity. Several risk factors were significantly associated with subsequent occurrence of overall stress fracture, including low SOS measured by calcaneal quantitative ultrasound , heavy smoking, and prior fracture history. Presently, there are no tools to predict stress fracture . Although the size of problem for stress fracture is not so big, but the presentation of stress fracture in any military units will show the commander that those military units have little prevention of injury from basic training. All new army recruits should be suggested to have physical examination, measurement of calcaneal BMD by QUS and to identify risk factors of stress fracture before basic military training. If they had SOS less than 1,586 m/s (2^{nd} quartile of SOS) with history of fracture and heavy smoking, they should be aware of stress fracture and should have adapted basic military training program. If all military units have this QUS to predict stress fracture including especial high risk questionnaire , the incidence of stress fracture should be likely decreased.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHAPTER VI

CONCLUSION AND RECOMMENTATION

In conclusion , the aim of this study was to determine the relationship between stress fracture and BMD measured by calcaneal quantitative ultrasound. This relationship is useful for identifying or predicting the new army recruits at high risk of stress fracture during basic military training. This is the first study that revealed the incidence of stress fracture in the new army recruits in Thai military soldiers. Although there is still no cut-off value of SOS to predict high risk for stress fracture, the results showed that SOS of calcaneal quantitative ultrasound in the lowest quartile group (Q_1) and 2^{nd} quartile were significantly related to stress fracture. The risk factors related to stress fracture in this study were low SOS, heavy smoking and history of fracture. So, the risk of stress fracture in new army recruits including history of fracture , heavy smoking could be reduced by identification with high risk questionnaire, performing a focused physical examination and calcaneal QUS prior to basic military training. Basic military training of high risk recruits needs to be modified.

In present, there are not any tools to predict stress fracture. Although the size of problem in stress fracture is not so much, but the presentation of stress fracture in any military units will show the commander that those military units have little prevention of injury from basic training. The recruitment of new soldiers should have the recommendation in preparing of physical fitness , avoidance of smoking prior to basic military training and measurement of the strength of bone by calcaneal quantitative ultrasound for evaluating bone mineral density. The result of low SOS with high risk questionnaire can identify new recruits with high risk of stress fracture. This advantage of this study may impact the policy of basic military training program for new army recruits to reduce the incidence of stress fracture during basic military training.

REFERENCES

1. Burr DB, Milgrom C . Musculoskeletal Fatigue and Stress Fractures. In: Boca Raton, editor. Florida: CRC pres; 2001. p. 1-36.
2. Jlinn SD. Changes in stress fracture distribution and current treatment. Curr Sports Med Rep. 2002; 1: 272-7.
3. Shaffer RA, Brodine SK, Almeida SA, Williams KM, Ronaghy R. Use of simple measures of physical activity to predict stress fractures in young men undergoing a rigorous physical training program. Am J Epidemiol. 1999; 149: 236-42.
4. Harmon KG. Lower extremity stress fractures. Clin J Sport Med. 2003; 13: 358-64.
5. Salminen ST, Pinlajamaki HK, Visuri TI, Bostman OM. Displaced fatigue fractures of the femoral shaft. Clin Orthop Relat Res. 2003; 409: 250-9.
6. Lappe JM, Stegman MR, Rechker RR. The impact of lifestyle factors on stress fractures in female Army recruits. Osteoporosis Int. 2001; 12: 35-42.
7. Milgrom C, Finestone A, Shlamkovitch N. Youth is a risk factor for stress fracture. A study of 783 infantry recruits. JBJS(Br). 1994; 76: 20-22.
8. Korpelainen R, Orava S, Karpakka J, Shra P, Hulkko A. Risk factors of recurrent stress fractures in athletes. Am J Sports Med. 2002; 29: 304-10.
9. Bennell K, Matheson G, Mecuwisse W, Brukner P. Risk factors for stress fractures. Sports Med 1999; 28: 91-122.
10. Chao YS, Aro HT. Biomechanics of fracture fixation. In: Hayes V, editor. Basic Orthopaedic Biomechanics. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. P. 317-51.
11. Jones BH, Harris JM, Vinh TN, Rubin CR. Exercise-induced stress fractures and stress reactions of bone : Epidemiology, etiology and classification. In : Exercise and Sports Sciences Reviews. Baltimore: Williams & Wilkins; 1989. P.379-422.
12. Hayes W, Bouxsein M. Biomechanics of cortical and rabecular bone: Implications for assessment of fracture risk. In:Hayes V, editor. Basic Orthopaedic Biomechanics. Philadelpphia: Lippincott-Raven; 1997. P.69-111.
13. Roub LW, Gumerman LW, Hanley Jr EN, Clark MW, Goodman M, Herbert DL. Bone stress: a radionuclide imaging perspective. Radiology. 1979; 132: 431-8.
14. Burr DB, Martin RB, Schaffler MB, Radin EL. Bone remodeling in response to in vivo fatigue microdamage. J Biomech. 1985; 18: 189-200.
15. Schaffler MB, Radin EL, Burr DB. Ling-term fatigue behavior of compact bone at low strain magnitude and rate. Bone. 1990; 11: 321-6.
16. Kiuru MJ, Pihlajamako HK, Perkio JP, Ahovuo JA. Dynamic contrast-enhanced MR imaging in symptomatic bone stress of the pelvis and the lower extremity. Acta Radiol. 2001; 41: 277-85.

17. Bennell K, Malcolm S, Thomas S, Wark J, BGrukner P. Risk factors for stress fractgues in track and field athletes. AM J Sport Med. 2004; 24 : 810-8.
18. Giladi M, Milgrom C, Simkin A, Danon Y. Stress fractures. Identifiable risk factors. Am J Sports Med 1991; 19: 647-52.
19. Beck TJ, Ruff CB, Mourtada FA, Shaffer RA, Maxwell-Williams K, Kao GL, et al. Dual-energy X-ay absorptiometry derived structural geometry for stress fracture prediction in male U.S. Marine Corps recruits. Bone Miner Res. 1996; 11: 645-53.
20. Beck TJ, Ruff CB, Shaffer RA, Betsinger K, Trone DW, Brodine SK. Stress fracture in military recruits: gender differences in muscle and bone susceptibility factors. Bone. 2000; 27; 437-44.
21. Pouilles JM, Bernard J, Tremollieres F,k Louvet JP, Ribot C. Femoral bone density in young male adults with stress fractures. Bone. 1989; 10:105-8.
22. Richard A. Shaffer, Stephanie K. Brodine, Sandra A. Almeda, Karen Maxwell Williams. Use of simple measures of physical activity to predict stress fractures in young men undergoing a rigorous physical training program. J of Epidemiol. 1999; 149; 3: 236-42.
23. Joan Lappe, KennardDavies, Robert Recher, Robert Heandy. Quantitative ultrasound : Use in screening for susceptibility to stress fractures in female army recruits. J bone and mineral research. 2005; 20; 4: 571-8.
24. Milgrom C, Giladi M, Stein M, Kashtan H, Margulies JY, Chisin R. Stress fractures in military recruits. JBJS (Br). 1985; 67B; 5: 732-5.
25. Ville-Valtteri Valimaki, Henrik Alfthan, Eero Lehmuskallio, Eliisa loyttyniemi. Risk factors for clinical stress fractures in male military recruits. Bone. 2005; 37: 267-73.
26. Bennell K, Malcolm S, Thomas S, Wark J, Brukner P. Risk factors for stress fractures in track and field athletes: A 12 month prospective study. Am J Sports Med.2004. 24: 810-8.
27. Giladi M, Milgrom C, Simkin A, Stein M, Kashtan H, Margulies J, Stress fractures and tibial bone width: A risk factor. J Bone Joint Surg.1987. 69B: 326-30.
28. Lauder T, Dixit S, Pezzin L, Williams M, Campbell C, Davis G. The relation between stress fractures and bone mineral density: Evidence from active-duty Army women. Arch Phys Med Rehabil. 2000. 81: 73-9.
29. Forsen L, Bjorndal A, Bjartveit K, Edna T, Holmen J, Jessen V, Westberg G. Interaction between current smoking, leanness, and physical inactivities in the prediction of hip fracture. J Bone Miner Res. 1994.9:1671-8.
30. Williams A, Weiss N, Ure C. Effect of weight , smoking and estrogen use on the risk of hip and forearm fractures in postemnopasusal women. Obstet Gynecol. 1982. 60:695-9.
31. Clark K, Sowers M. Alcohol dependence, smoking status, reproductive characteristics, and bone mineral density in pre-menopausal women. Res Nurs Health. 1996.19?399-408.

32. Diamond T, Lunzer M, Wilkinson M,Posen S. Ethanol reduces bone formation and may cause osteoporosis. 1989.Am J Med. 86:282-8.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPENDICES

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPENDIX A

เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Information sheet)

ชื่อโครงการวิจัย ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ และ การเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ในห้วงการฝึกทหารใหม่ (THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING

วันที่ชี้แจง .....

ชื่อและสถานที่ทำงานของหัวหน้าโครงการ

ชื่อ พันโทนายแพทย์ดนัย หีบท่าไม้

สถานที่ทำงาน ภาควิชาเวชศาสตร์ทหารและชุมชน วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า
315 ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
เบอร์โทรศัพท์ 02-3547600-20 ต่อ 93613 , Fax 02-3547733
ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ กองออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
315 ถนนราชวิถี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
เบอร์โทรศัพท์ 02-3547600-20 ต่อ 93459 , Fax 02-3547779

ผู้ให้ทุนวิจัย ศูนย์เวชศาสตร์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก

ท่านได้รับการเชิญชวนให้เข้าร่วมการวิจัยนี้ แต่ก่อนที่ท่านจะตกลงใจเข้าร่วมโครงการวิจัยหรือไม่ โปรดอ่านข้อความในเอกสารนี้ทั้งหมด เพื่อให้ทราบว่า เหตุใดท่านจึงได้รับเชิญให้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ โครงการวิจัยนี้ทำเพื่ออะไร หากท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ท่านจะต้องทำอะไรบ้าง รวมทั้งข้อดีและข้อเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างโครงการนี้

ในเอกสารนี้ อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการหรือผู้ช่วยที่ทำโครงการวิจัยนี้ ให้ช่วย อธิบายจนกว่าจะเข้าใจตลอด การเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้จะต้องเป็นความสมัครใจของท่าน ไม่มีการบังคับหรือชักจูง ถึงแม้ท่านจะไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยท่านก็จะได้รับการ

รักษาพยาบาลตามปกติ การไม่เข้าร่วมหรือถอนตัวจากโครงการวิจัยนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการได้รับบริการ การรักษาพยาบาลหรือการฝึกทหารเกณฑ์ใหม่แต่อย่างใด

โปรดอย่าลงลายมือชื่อของท่านในเอกสารนี้จนกว่าท่านจะแน่ใจว่ามีความประสงค์จะเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จริง คำว่า “ท่าน” ในเอกสารนี้ หมายถึงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในฐานะเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัยนี้

โครงการวิจัยนี้มีที่มาอย่างไร และวัตถุประสงค์ของโครงการ

การตรวจคัดเลือกเพื่อเป็นทหารเกณฑ์ของชายไทย จะกระทำการในห้วงเดือนเมษายนของทุกปี และเริ่มเข้าประจำการ ในเดือนพฤษภาคมของผลัดที่ 1 และเดือนพฤศจิกายน ของผลัดที่ 2 การปรับสภาพร่างกายจากพลเรือนมาเป็นทหารในช่วงสิบสัปดาห์แรกเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เพื่อให้ร่างกายและจิตใจมีความพร้อม รับการฝึกเป็นทหาร โดยทหารเกณฑ์ใหม่จะได้รับการเรียนรู้กฎระเบียบ แบบธรรมเนียมปฏิบัติวินัยทหาร การฝึกร่างกายเตรียมความพร้อม การวิ่ง การออกกำลังกาย ตลอดช่วงสิบสัปดาห์แรก ตามระเบียบกองทัพบก กระทรวงกลาโหม การบาดเจ็บในห้วงการฝึก จากความไม่พร้อมของร่างกาย การออกกำลังกาย การฝึกที่หนัก จึงมีโอกาสเกิดขึ้นได้ เช่น ข้อเท้าแพลง การบาดเจ็บฟกช้ำ การบวมของขา หรือการเกิดกระดูกร้าว อย่างไรก็ตาม การระมัดระวัง การปฏิบัติตามระเบียบการฝึกทหารใหม่ที่มีอยู่แล้ว เพื่อป้องกันการบาดเจ็บจากการฝึก แต่ก็ยังมีโอกาสเกิดขึ้นได้ การบาดเจ็บจากกระดูกเท้า กระดูกขา และกระดูกเชิงกรานร้าวยังเกิดขึ้นได้ แต่ในจำนวนไม่มาก ซึ่งถ้าเกิดการบาดเจ็บนี้ขึ้น จะใช้เวลาการรักษานานหลายสัปดาห์ ทำให้ทหารเกณฑ์ไม่สามารถรับการฝึกได้ต่อจนครบกำหนด

ถ้ามีเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจคัดกรองทหารเกณฑ์ใหม่ที่มีแนวโน้มการเกิดกระดูกร้าว จากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ก็จะช่วยลดจำนวนการเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ใหม่ในห้วงการฝึกทหารใหม่ ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการวิจัยโดยใช้เครื่องเสียงความถี่สูงวัดกระดูกส้นเท้าและปัจจัยเสี่ยงของผู้เข้าร่วมวิจัย ในการดูแนวโน้มการเกิดกระดูกร้าวของผู้เข้าร่วมวิจัยระหว่างการฝึกทหารใหม่

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพราะคุณสมบัติที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

ท่านเป็น ผู้รับการคัดเลือกเข้าเป็นทหาร ประจำผลัดที่ 1 ปี 2551 และยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ท่านไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ หากท่านมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

หากท่านเป็นทหารประจำหน่วยทหารที่ไม่ได้อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ท่านจะไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ หรือ หากท่านไม่สามารถเข้ารับการฝึกทหารเกณฑ์ใหม่ได้ ในขณะนี้ เช่น ได้รับบาดเจ็บจนต้องผ่าตัดช่องท้อง หรือ ผ่าตัดดามกระดูก หรือ ไม่สามารถร่วมฝึกทหารเกณฑ์ใหม่ได้ตั้งแต่เริ่มต้น

จะมีการทำโครงการวิจัยนี้ที่ใด และมีจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งสิ้นเท่าไร

การวิจัยนี้ จะทำการวิจัย ทหารเกณฑ์ใหม่ จำนวนอย่างน้อย 1390 คน ที่ประจำหน่วยทหารในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และ ให้การตรวจวินิจฉัยรักษาที่ ห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก กองออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

หากท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ ท่านจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอน หรือได้รับ การปฏิบัติอย่างไรบ้าง

ท่านจะได้รับแบบสอบถาม เพื่อทำการตอบคำถาม และ ได้รับการตรวจมวลกระดูก โดยเครื่องตรวจมวลกระดูก ด้วยเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดคุณภาพตรงตำแหน่งกระดูกส้นเท้าข้างซ้าย

ในห้วงระหว่างการฝึกทหารใหม่ หากท่านมีอาการรู้สึกเจ็บ ตรงตำแหน่ง เท้า ข้อเท้า ขา เข่า หรือ ตะโพก , ไม่ว่าจะเจ็บขณะอยู่เฉยๆ หรือ เจ็บขณะลงน้ำหนัก ในท่านั่ง ยืน เดิน วิ่ง ให้ท่านบอก ครูฝึก เพื่อจะได้รับการดูแลเบื้องต้น หาก เป็นการเจ็บจริง ครูฝึกจะนำท่านมารับการตรวจรักษาที่ กองออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ในช่วงเวลา 0900-1200 น. ของวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ ยกเว้น วันพฤหัสบดี โดยครูฝึกจะโทรติดต่อประสานงานกับคณะผู้วิจัยก่อน และมีการนัดตรวจซ้ำ ถ้ายังมีอาการเจ็บ หรือ นัดมาตรวจรักษาต่อเนื่อง

หลังการฝึกทหารใหม่ ในสัปดาห์แรก ท่านจะได้รับแบบสอบถามอีกครั้ง เพื่อทำการตอบคำถาม และได้รับการตรวจร่างกายที่หน่วยทหารของท่าน โดยแพทย์ศัลยกรรมกระดูกและข้อ หากมีประวัติหรือมีอาการเจ็บที่ไม่ได้บอกและรับการตรวจรักษา ท่านจะได้รับการตรวจ วินิจฉัยและรักษาที่กองออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ต่อไป

ความไม่สุขสบาย หรือความเสี่ยงต่ออันตรายที่อาจจะได้รับจากการวิจัยมีอะไรบ้างและวิธีป้องกัน / แก้ไข ที่หัวหน้าโครงการวิจัยเตรียมไว้หากมีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น

เครื่องตรวจมวลกระดูกด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง เป็นเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกตรงตำแหน่งส้นเท้า สามารถยกเครื่องไปมาได้สะดวกและมีน้ำหนักเบา โดยขณะทำการวัด ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย จะนั่งบนเก้าอี้ และใช้เท้าเปล่าข้างซ้ายวางบนแผ่นรองเท้าของเครื่อง ใช้เวลาตรวจประมาณ สามนาที และขณะตรวจจะไม่มีความเจ็บ แต่อย่างใด จะมีเพียงถุงน้ำของเครื่องมาสัมผัสที่ส้นเท้าและตาตุ่มข้อเท้า

หลักสูตรการฝึกทหารใหม่ ยังคงใช้หลักสูตร กฎเกณฑ์ เหมือนเดิม โดยมิได้มีการเปลี่ยนแปลงให้ฝึกมากขึ้น หรือ น้อยลง แต่ประการใด เป็นไปตามกฎระเบียบว่าด้วยการฝึกทหารใหม่ ของกองทัพบก กระทรวงกลาโหม

ประโยชน์ที่อาจจะได้รับจากโครงการวิจัยนี้

ประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับ คือได้รับการตรวจมวลกระดูกที่กระดูกส้นเท้า ว่ามีความปกติ หรือ ผิดปกติอย่างไร และได้รับการตรวจรักษาโดยตรงกับ ศัลยแพทย์โรคกระดูกและข้อ ที่โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ส่วนประโยชน์ที่มีต่อส่วนรวมก็คือ จะได้มีวิธีการในการตรวจคัดกรอง ทหาร

เกณฑ์ใหม่ ที่มีแนวโน้ม ว่าจะมีกระดูกร้าว ก่อนทำการฝึก เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น และทราบสัดส่วนการเกิด กระดูกร้าวในทหารเกณฑ์ใหม่ ของ ทหารไทย ที่ยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษาวิจัยมาก่อน

หากท่านไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ท่านมีทางเลือกอื่นอย่างไรบ้าง

หากท่านไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ท่านจะไม่ได้รับการตรวจมวลกระดูก แต่ ท่านยังคงได้รับการตรวจรักษา อาการเจ็บ ขณะฝึกทหารใหม่ เหมือนเดิม ตามกฎระเบียบและ มาตรฐานการรักษา และยังคงได้รับการฝึกทหารใหม่ด้วยหลักสูตรเหมือนเดิม และเหมือนกันทุกคน

หากมีอันตรายหรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนี้เกิดขึ้นจะติดต่อกับใคร และจะได้รับการปฏิบัติอย่างไร

ท่านสามารถติดต่อสอบถามได้โดยตรงกับหัวหน้าโครงการวิจัย พันโทนายแพทย์ดนัย หีบท่าไม้ หมายเลขโทรศัพท์ 081-6499850 หรือ 089-4977272 หรือ email : danaiheeb@hotmail.com , danaiheeb@gmail.com ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทั้งในเวลาราชการและนอกเวลาราชการ หรือ ที่ทำงาน ภาควิชาเวชศาสตร์ทหารและชุมชน วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า 02-3547600-20 ต่อ 93613 , 02-3547733 หรือ กองออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า 02-3547600-20 ต่อ 93456

หากท่านรู้สึกว่าได้รับการปฏิบัติอย่างไม่เป็นธรรมในระหว่างโครงการวิจัยนี้ ท่านอาจแจ้งเรื่องได้ที่

สำนักงานพิจารณาโครงการวิจัย กรมแพทย์ทหารบก เบอร์โทรศัพท์ 02-3547600-20 ต่อ 94270

ข้อมูลส่วนตัวของท่านที่ได้จากโครงการวิจัยครั้งนี้จะถูกนำไปใช้ดังต่อไปนี้

ผลการศึกษาครั้งนี้ใช้สำหรับวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้น ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการจะไม่มีการระบุชื่อของผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยและไม่สามารถเชื่อมโยงถึงผู้เข้าร่วมวิจัยได้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้รับความเห็นชอบและการควบคุมดูแลจากกรรมการทางจริยธรรมทางการแพทย์ของกรมแพทย์ทหารบก กองทัพบก กระทรวงกลาโหม

ท่านจะถอนตัวออกจากโครงการวิจัยหลังจากได้ลงนามเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ได้หรือไม่

การเข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้เป็นไปด้วย ความสมัครใจ ท่านจะปฏิเสธ หรือถอนตัวออกจากการศึกษาได้ทุกเมื่อ แม้หลังจากลงนามไปแล้วก็ตาม โดยไม่มีการลงโทษจากผู้บังคับบัญชา ไม่มีผลต่อการฝึกทหารใหม่หรือ การดูแลการรักษาอาการเจ็บจากการฝึก ยังคงได้รับเหมือนกับ ผู้เข้าร่วมวิจัย ทุกท่าน

APPENDIX B

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent Form)

วันที่ลงนาม .....

ชื่อโครงการวิจัย ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ และ การเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ในห้วงการฝึกทหารใหม่ (THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่เกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ และเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไปและจะไม่มีผลต่อการรับการฝึกทหารใหม่แต่อย่างใด

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็น ด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ..... **ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย**

(..... ชื่อ นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อ.....**ผู้ดำเนินการโครงการวิจัย**

(..... ชื่อ นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อ.....**พยาน**

(..... ชื่อ นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อ.....**พยาน**

(..... ชื่อ นามสกุล ตัวบรรจง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPENDIX C

Date ...../...../.....

Participants

☐☐ ☐☐☐

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย (Content record form) ครั้งที่ 1

ชื่อโครงการวิจัย ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ และ การเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ในห้วงการฝึกทหารใหม่ (THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING

สังกัด .....

ชื่อ .....

นามสกุล .....

อายุ ..... ปี วันเกิด...../...../.....

หมายเลขบัตรประชาชน .

.....

ภูมิลำเนา .....

ที่อยู่ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติโรคประจำตัว

☐ ไม่มีโรคประจำตัว

☐ มีโรคประจำตัว

โรค.....

ประวัติการทานยาเป็นประจำ

☐ ไม่มีประวัติการทานยาเป็นประจำ

☐ มีการทานยาเป็นประจำ

ยา.....

ประวัติการได้รับบาดเจ็บกระดูกหัก ของกระดูกเชิงกรานและกระดูกขา

☐ ไม่เคยหัก

☐ เคยหัก

ตำแหน่งที่กระดูกหัก .....

เกิดเหตุเมื่อใด.....

สาเหตุ .....

ประวัติโรคกระดูกบางของคนในครอบครัว

☐ ไม่มีประวัติโรคกระดูกบาง

☐ มีประวัติโรคกระดูกบาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Participants

Date …../……/…..

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย (Content record form) ครั้งที่ 1

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ และ การเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ในห้วงการฝึกทหารใหม่ (THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING

ประวัติการสูบบุหรี่ ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา

- ☐ ไม่เคยสูบบุหรี่
- ☐ สูบบุหรี่
  - ☐ 1-5 มวน / วัน
  - ☐ 6-10 มวน / วัน
  - ☐ >10 มวน / วัน

ประวัติการดื่มแอลกอฮอล์ ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา

- ☐ ไม่ดื่มแอลกอฮอล์
- ☐ ดื่มแอลกอฮอล์
  - ☐ 1-5 แก้ว / สัปดาห์
  - ☐ 6-10แก้ว / สัปดาห์
  - ☐ >10 แก้ว / สัปดาห์

ประวัติการออกกำลังกาย ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา

- ☐ ไม่ได้ออกกำลังกาย
- ☐ ออกกำลังกาย
  - ☐ 1-2 ครั้ง / สัปดาห์
  - ☐ 3-4 ครั้ง / สัปดาห์
  - ☐ 5-7 ครั้ง / สัปดาห์

สำหรับเจ้าหน้าที่

.....

Wt……kg. Ht……..cm BMI ……

SOS……

สำหรับติด ใบบันทึกผลการตรวจ QUS

ลงชื่อ เจ้าหน้าที่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Date …../……/…..

APPENDIX D

Participants

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย (Content record form) **ครั้งที่ 2**

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นมวลกระดูกที่วัดด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูกเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงชนิดปริมาณ และ การเกิดกระดูกร้าวของทหารเกณฑ์ในห้วงการฝึกทหารใหม่ (THE RELATION BETWEEN BONE MINERAL DENSITY MEASURESD BY CALCANEAL QUANTITATIVE ULTRASOUND AND BONE STRESS FRACTURE OF THAI ARMY RECRUITS DURING BASIC MILITARY TRAINING

1.ชื่อ ..... นามสกุล .....

2. สังกัด (หน่วยทหาร) .....

3. ขณะทำการฝึกทหารเกณฑ์ใหม่ ท่านได้รับบาดเจ็บขณะฝึกหรือไม่

☐ ไม่ได้รับบาดเจ็บ ☐ ได้รับบาดเจ็บ

4. ท่านได้รับบาดเจ็บขณะฝึกอย่างไร.....

5. ตำแหน่งที่ได้รับบาดเจ็บ.....

6. วันที่ได้รับบาดเจ็บ.....

7. ท่านได้แจ้งครูฝึกหรือไม่ หลังจากได้รับบาดเจ็บ และได้รับการรักษาแล้วหรือไม่

☐ ไม่ได้แจ้งครูฝึก ☐ ได้แจ้งครูฝึกและรับการรักษา ☐ ได้แจ้งครูฝึกแต่ไม่ได้รับการรักษา

สำหรับเจ้าหน้าที่ .....

ตรวจร่างกาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

VITAE

Name Danai Heebthamai

Date and Place of Birth 16th June 1974 , Samut Sakhon , Thailand

Graduate education Suankularb college , Bangkok , Thailand

Pramongkutklao Medical College , Bangkok ,Thailand

Graduate degree M.D. (1997)

M.Sc. in Clinical Epidemiology (Learning 2007-Present)

Medical license 22058

Post graduate diploma Diploma of Thai Board of Orthopaedic Surgery (2003)

Diploma of Thai Board of Family medicine (2004)

Training Experiences and Hospital Appointment

1997-1998 Intern, Suranari Army Hospital, Nakhon Ratchasima, Thailand

1998-1999 General practitioner, Sripatcharin Army Hospital, Khon Kaen, Thailand

1999-2003 Orthopaedic Resident, Pramongkutklao Hospital, Bangkok, Thailand

2003-2005 Orthopaedist, Chakrapong Army Hospital, Prachinburi, Thailand

2005-Present Staff, Department of Military and Community Medicine and Department of Orthopaedic, Pramonkutklao Medical college, Bangkok, Thailand

2007-Present Student in Master of Sciences in Health Development (Clinical Epidemiology)
Faculty of medicine , Chulalongkorn university , Bangkok ,Thailand

Other Experiences

2003 Orthopaedic resident - exchange program, Trippler Medical Center, Hawaii, USA.

Professional membership

Life member, Thai Medical Council

Life member, Thai Orthopaedic Association

Research

2003 D.Heebthamai, T.Chotanaput, S.Prachaporn, PMK Hydroxyapatile in Fracture distal radius. Royal Thai Army Medical journal 2004;57(2):41-5.