# เอกสารอ้างอิง


1. ศศิมา ดำรงสุกิจ, โรคหัวใจและหลอดเลือด. Retrieved March 15, 2006. From http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp
2. Koening W. Inflammation and coronary heart disease: an overview. Cardiol Rev 2001; 9:31-5.
3. World Health Organization. Health Situation in the South-East Asia Region 1998-2000. Regional office for South-East Asia. New Delhi 2002.
4. Anderson KM, Castelli WP, Levy D. Cholesterol and mortality. 30 years of follow up from the Framingham study. Journal of the American Medical Association 1987; 257:2176-80.
5. Grundy SM, Cleeman JI, Merz CNB, Brewer HB, Clark LT, Hunninghake DB, et al. Implications of recent clinical trials for the national cholesterol education program Adult Treatment Panel III Guidelines. Circulation 2004; 110: 227-239.
6. Corti MC, Guralnik JM, Salive ME, Harris T, Field TS, Wallace RB, et al. HDL cholesterol predicts coronary heart disease mortality in older persons. Journal of the American Medical Associations 1995; 274: 539-544.
7. Cullen P. Evidence that triglycerides are an independent coronary heart disease risk factor. American Journal of Cardiology 2000; 86(90):943-9.
8. Ridker PM, Hennekens CH, Buring JE, Rifai N. C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. New England Journal of Medicine 2000; 342: 836-43.
9. Chittamma A. Method comparision of lipid, lipoprotein and biomarker for cardiovascular disease in the large population. Mahidol University, Thesis 2004.
10. Onat A, Sari I, Yazici M, et al. Plasma triglycerides, an independent predictor of cardiovascular disease in men: A prospective study based on a population with prevalent metabolic syndrome. International Journal of Cardiology, 2006; 108: 89-95.
11. Yambe T, Yoshizawa M, Saijo Y, et al. Brachio-ankle pulse wave velocity and cardio-ankle vascular index (CAVI). *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2004: 58; S95-S98.
12. The white blood cell count and risk for coronary heart disease. American Heart Journal 1992; 124: 207-213.
13. ฉายศรี สุพรศิลป์ชัย, พญ. (2548). โรคหัวใจและหลอดเลือดหรือในระบบไหลเวียน เลือด. Retrieved March 9, 2006, from http://dpc10.ddc.moph.go.th/heart.htm.


สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

14. Heart and Cardiovascular Disease: Frequently Asked Questions. National Women' s Health Information Center. U.S. Department of Health and Human Services, Office on Women' s Health.

15. สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.สารพันโรคหัวใจ.พิมพ์ ครั้งที่ 1, 2545.

16. Meuwese MC, Stroes EG, Hazen SL et al. Serum myeloperoxidase levels are associated with the future risk of coronary artery disease in apparently healthy individuals; The EPIC-Norfolk Prospective Population Study. Journal of the American College of Cardiology 2007:50; 159-65.

17. Daugherty A, Dunn JL, Rateri DL, Heinecke JW. Myeloperoxidase, a catalyst for lipoprotein oxidation, is expressed in human atherosclerotic lesions. *J Clin Invest* 1994; 94: 437– 44.

18. Podrez EA, Schmidt D, Hoff HF, Hazen SL. Myeloperoxidase generated reactive nitrogen species convert LDL into an atherogenic form in vitro. *J Clin Invest* 1999; 103: 1547– 60.

19. Dieplinger B, Poelz W, Haltmayer M, Mueller T. Association of adiponectin and amino terminal proBNP in peripheral arterial disease. *Clinica Chimica Acta* 2007: 377; 192–197.

20. Matsuzawa Y. Adiponectin: identification, physiology and clinical relevance in metabolic and vascular disease. Atheroscler Suppl 2005; 6: 7–14.

21. Shimada K, Miyazaki T, Daida H. Adiponectin and atherosclerotic disease. Clin Chim Acta 2004; 344: 1–12.

22. Goldstein BJ, Scalia R. Adiponectin: a novel adipokine linking adipocytes and vascular function. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89: 2563–8.

23. P.W. Wilson, W.B. Kannel, H. Silbershatz, R.B. D'Agostino, Clustering of metabolic factors and coronary heart disease, Arch. Intern. Med. 159 (1999) 1104–1109.

24. Choi HK, Ford ES. Prevalence of the metabolic syndrome in individuals with hyperuricemia. *The American Journal of Medicine* (2007) 120, 442-447.

25. N. Miyatake, J. Wada, Y. Kawasaki, S. Matsumoto, H. Makino, T. Numata, Relationship between metabolic syndrome and proteinuria in the Japanese population, Intern. Med. 45 (2006) 599–603.

26. G.M. Reaven, The kidney: an unwilling accomplice in syndrome X, Am. J. Kidney Dis. 30 (1997) 928–931.

27. Maalouf NM, Cameron MA, et al. Low Urine pH: A Novel feature of the metabolic syndrome. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007; 2: 883-888.

28. Yang W, Song Y, Kim J. The Correlation between Urinary pH and Metabolic Syndrome in the Adult Korean Men Who Visited Health Promotion Center. *UROLOGY 74.* October 2009: Supplment 4A; S140.

29. http://mcb.berkeley.edu/courses/mcb135k/Fatty%20streak%20enhanced. jpg. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2552.

30. Grundy SM, Becker D, Luther T, Clarck MD, et al. Third report of The National Cholesterol Education program ( NCEP ) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults ( Adult Treatment Panel III ). NIH Publication, 2002.

31. บรรหาร อนันตกูล, นวพรรณ จารุรักษ์ และ รุ่งโรจน์ กฤตยพงษ์. การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการสู่การประยุกต์ใช้ทางคลีนิค. พิมพ์ครั้งที่ 1. 2548.

32. Sullivan DR. Screening for cardiovascular disease with cholesterol. CCA, 2002; 315: 49-63.

33. Holvoet P. Oxidized low density lipoprotein and malondialdehyde modified low-density lipoprotein in patients with Coronary Artery Disease. Cardiac Markers, 2003; 2: 339-47.

34. Corwin EJ, McCoy CS, Whetzel CA, Ceballos RM, Klein LC. Risk indicators of metabolic syndrome in young adults: A preliminary investigation on the influence of tobacco smoke exposure and gender. *Heart & Lung*, 2006; 35.

35. Boudjeltia K, Guillaume M, Henuzet C, et al. Fibrinolysis and cardiovascular risk factors: Association with fibrinogen, lipid, and monocyte count . *EFIM* 2006; 17: 102-8.

36. Sampietro T, Bigazzi F, Pino B D, Puntoni M, Bionda A. HDL : The new target of cardiovascular medicine. *International Journal of Cardiology* 2006; 108: 143-54.

37. Zebrack JS, Anderson JL. The role of inflammation and infection in pathogenesis and evaluation of coronary artery disease. *Curr Cardiol Rep* 2002; 4: 278-88.

38. Ridker PM, Buring JE, Cook NR, Rifai N. C-reactive protein, the metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular event. *Circ* 2003; 107: r20-6.

39. Cholesterol measurement in reagent leaflet of Hitachi 912. Roche Diagnostic.

40. Triglyceride measurement in reagent leaflet of Hitachi 912. Roche Diagnostic.

41. HDL-cholesterol measurement in reagent leaflet of Hitachi 912. Roche Diagnostic.

42. LDL-cholesterol measurement in reagent leaflet of Hitachi 912. Roche Diagnostic.

43. hs-CRP measurement in reagent leaflet of Hitachi 912. Roche Diagnostic.

44. Human Adiponectin ELISA KIT 96-Well Plate DRG® Germany (EIA-4177)

45. Human Myeloperoxidase ELISA KIT 96-Well Plate. Aeskulisa Germany Ref# 7303.

46. Manual Guide Book of a pH meter, CyberScan, Model pH 510, Eurotech Instruments, Malaysia

47. Procedure leaflet of a pH paper (range 0.5-9.0 resolution 0.5), Macherey-Nagel, Düren, Germany

48. Urinary microalbumin measurement in reagent leaflet of Cobas c 111. Roche Diagnostic.

49. Manual Guide Book of the VP-1000 Analyzer, Colin Co., Ltd., Komaki, Japan.

50. E. Suzuki, A. Kashiwagi, Y. Nishio, K. Egawa, S. Shimizu, H. Maegawa, et al., Increased arterial wall stiffness limits flow volume in the lower extremities in type 2 diabetic patients, Diabetes Care 24 (2001) 2107 /2114.A.

51. Yamashina, H. Tomiyama, K. Takeda, H. Tsuda, T. Arai, K. Hirose, et al., Validity, reproducibility, and clinical significance of non-invasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertens Res* 2002: 25; 359-364.

52. H. Shimizu, K. Shimomura, M. Negishi, Y. Uehara, M. Mori Changes of pulse wave velocity (PWV) for 12 months in type 2 diabetic patients. 26th International Congress of Internal Medicine, Kyoto, Japan, 2002 (Abstr.).

53. Hulka BS. Overview of biological markers. In: Biological markers in epidemiology (Hulka BS, Griffith JD, Wilcosky TC, eds), 3–15. New York: Oxford University Press, 1990.

54. Naylor S. Biomarkers: current perspectives and future prospects. *Expert Rev Mol Diagn* 3:525–529, 2003.

55. Koizumi M, Shimizu H, Shimomura K, et al. Relationship between hyperinsulinemia and pulse wave velocity in moderately hyperglycemic patients. Diabetes Research and Clinical Practice 2003; 62: 17-21.

56. Naim M. Maalouf, Mary Ann Cameron,et al. (2007). Low Urine pH: A Novel Feature of the Metabolic Syndrome.Clinical Journal of the American Society of Nephrology. Clin J Am Soc Nephrol 2: 883-888.

57. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, et al. (2002). The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. JAMA, 288:2709-2716.

58. บุญทรง ปรีชาบริสุทธิ์และคณะ. ปัสสาวะและสารน้ำ. นครปฐม, 2543.

59. Ridker PM. C-Reactive Protein and the Prediction of Cardiovascular Events Among Those at Intermediate Risk: Moving an Inflammatory Hypothesis Toward Consensus . *Journal of the American College of Cardiology* 2007:49; 2129-2138.

60. Libby P, Ridker PM. Inflammation and Atherothrombosis: From Population Biology and Bench Research to Clinical Practice. *Journal of the American College of Cardiology* 2006:48 (Supplement 1); A33-A46.

61. Tsimikas S, Willerson JT, Ridker PM. C-Reactive Protein and Other Emerging Blood Biomarkers to Optimize Risk Stratification of Vulnerable Patients. *Journal of the American College of Cardiology* 2006:47 (Supplement 1);C19-C31.

**ผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จากโครงการวิจัย**

| รายการ | รายละเอียด | สถานะ |
|---|---|---|
| งานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ | 1. Comparison of the vascular stiffness and occlusion patterns in healthy, risk, and diseases groups<br>ชื่อวารสาร Atherosclerosis (Impact factor 2008 =4.2)<br>(ภาคผนวก ค) | Submitting<br>December, 2010 |
| | 2. Serum High Sensitivity C-Reactive Protein Levels between Central Obesity and Healthy Normal Waist Circumference Adults<br>ชื่อวารสาร Clin Chem Lab Med (Impact factor 2008 = 1.8)<br>(ภาคผนวก ค) | Submitting<br>December, 2010 |
| | 3. The usefulness of urinary pH levels for Metabolic Syndrome Screening<br>ชื่อวารสาร Clin Chem Acta (Impact factor 2008 = 3.3) | Preparing<br>(รอเลขที่คำขอรับสิทธิบัตร) |
| | 4. The Associations among hs-CRP, adiponectin, myeloperoxidase, lipids, and atherosclerosis in metabolic disease, risk Group of cardiovascular disease, and healthy volunteers at a Primary Care Unit in Phitsanulok, Thailand<br>ชื่อวารสาร Clin Chem Lab Med (Impact factor 2008 = 1.8) | Preparing |

**ผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จากโครงการวิจัย (ต่อ)**

| | | |
|---|---|---|
| สิทธิบัตร<br>(ภาคผนวก จ) | 1.การใช้ค่าพีเอชในปัสสาวะสำหรับตรวจคัดกรองภาวะเมตาบอลิกซินโดรม ยื่นเอกสารต่อมหาวิทยาลัยนเรศวร ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2553 | Reviewing by<br>Naresuan University |
| อนุสิทธิบัตร<br>(ภาคผนวก จ) | 1.ชุดตรวจสำเร็จรูปสำหรับประเมินภาวะเมตาบิลิกซินโดรมจากปัสสาวะด้วยตัวเอง ยื่นเอกสารต่อมหาวิทยาลัยนเรศวร ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน 2553 | Reviewing by<br>Naresuan University |
| การนำเสนอผลงานระดับนานาชาติ<br>(ภาคผนวก ง) | 1. เรื่อง The comparison of serum low density lipoprotein in individuals of metabolic syndrome, at risk, and not at risk of metabolic syndrome ก.ค. Euro MedLab, 2009 Innsbruck Austria<br>2. เรื่อง Urinary pH Levels between Healthy and Metabolic Syndrome Volunteers 27 ก.ค. 2553 งานประชุม American Associations of Clinical Chemistry (AACC), 2010 ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา แบบโปสเตอร์<br>(ภาคผนวก ง5)<br>3. W. Boonlert, S. Rapiya, A. Karaged, O. Narksing. Urinary pH Levels between Healthy and Metabolic Syndrome Volunteers *CLINICAL CHEMISTRY*, Vol. 56, No. 6, Supplement, 2010<br>(ภาคผนวก ง4) | Presented<br><br>Presented<br><br>Presented<br><br>Published in abstract |

**ผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จากโครงการวิจัย (ต่อ)**

| | | |
|---|---|---|
| สิทธิบัตร<br>(ภาคผนวก จ) | 1.การใช้ค่าพีเอชในปัสสาวะสำหรับตรวจคัดกรองภาวะเมตาบอลิกซินโดรม ยื่นเอกสารต่อมหาวิทยาลัยนเรศวร ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2553 | Reviewing by<br>Naresuan University |
| อนุสิทธิบัตร<br>(ภาคผนวก จ) | 1.ชุดตรวจสำเร็จรูปสำหรับประเมินภาวะเมตาบิลิกซินโดรมจากปัสสาวะด้วยตัวเอง ยื่นเอกสารต่อมหาวิทยาลัยนเรศวร ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน 2553 | Reviewing by<br>Naresuan University |
| การนำเสนอผลงานระดับนานาชาติ<br>(ภาคผนวก ง) | 1. เรื่อง The comparison of serum low density lipoprotein in individuals of metabolic syndrome, at risk, and not at risk of metabolic syndrome ก.ค. Euro MedLab, 2009 Innsbruck Austria<br>2. เรื่อง Urinary pH Levels between Healthy and Metabolic Syndrome Volunteers 27 ก.ค. 2553 งานประชุม American Associations of Clinical Chemistry (AACC), 2010 ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา แบบโปสเตอร์<br>(ภาคผนวก ง5)<br>3. W. Boonlert, S. Rapiya, A. Karaged, O. Narksing. Urinary pH Levels between Healthy and Metabolic Syndrome Volunteers *CLINICAL CHEMISTRY*, Vol. 56, No. 6, Supplement, 2010<br>(ภาคผนวก ง4) | Presented<br><br>Presented<br><br>Presented<br><br>Published in abstract |

**ผลลัพธ์ (Output) ที่ได้จากโครงการวิจัย (ต่อ)**

| | | |
|---|---|---|
| การนำเสนอผลงานระดับชาติ<br>(ภาคผนวก ง) | 1. เรื่อง The Assessment of Vascular Stiffness and Occlusion in Metabolic Disease, Risk Group of Cardiovascular Disease, and Healthy Volunteers at a Primary Care Unit in Phitsanulok, Thailand แบบโปสเตอร์ที่งานประชุมวิชาการ สกว เดือน 16-18 ตุลาคม 2551 | Presented |
| | 2. เรื่อง Serum High Sensitivity C-Reactive Protein Levels between Central Obesity and Healthy Normal Waist Circumference Adults แบบโปสเตอร์ที่งานประชุมวิชาการ สกว เดือน 15-17 ตุลาคม 2552 | Presented |
| | 3. ชุดตรวจปัสสาวะสำหรับประเมินความเสี่ยงต่อภาวะเมตาบอลิกซินโดรม งานวันนักประดิษฐ์แห่งชาติประจำปี 2553 วันที่ 2-5 กุมภาพันธ์ 2553 ณ อิมแพคอารีน่า เมืองทองธานี นนทบุรี | Presented |

# ภาคผนวก

ก แบบสัมภาษณ์

ข แผนการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ของสถานีอนามัยบ้านกร่าง

-ข 1 แบบคัดกรอง

-ข 2 แผนการคัดกรอง

ค สำเนาร่างงานวิจัยตีพิมพ์ (Manuscripts)

- ค 1 Manuscript 1 V.1Nov 1

- ค 2 Manuscript 2 V.1 Nov 1

ง สำเนาเอกสารการนำเสนอผลงาน และภาพถ่ายกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

-ง 1 บทคัดย่อ การนำเสนอแบบโปสเตอร์ งานประชุมวิชาการ สกว 2551

-ง 2 โปสเตอร์ การนำเสนอแบบโปสเตอร์ งานประชุมวิชาการ สกว 2552

-ง 3 เอกสารการนำเสนอผลงาน งานวันนักประดิษฐ์ วช 2553

-ง 4 บทคัดย่อ นำเสนอแบบโปสเตอร์ งานประชุมวิชาการ AACC 2553

-ง 5 โปสเตอร์ นำเสนอแบบโปสเตอร์ งานประชุมวิชาการ AACC 2553

จ สำเนาเอกสารการยื่นขอรับสิทธิบัตร และอนุสิทธิบัตร

-จ 1 เอกสารยื่นขอรับสิทธิบัตร กุมภาพันธ์ 2553

-จ 2 เอกสารยื่นขอรับอนุสิทธิบัตร พฤศจิกายน 2553

# แบบสัมภาษณ์

**โครงงานวิจัยเรื่อง** การจำแนกความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดที่เหมาะสม และ cost-effectiveness ของแผนการวินิจฉัยโรคหัวใจและหลอดเลือดสำหรับผู้ป่วยในชุมชน

---

**ข้อมูลทั่วไป**

ชื่อ.....นามสกุล.....

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ.....ปี

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....ซ.ม

รอบเอว.....ซ.ม รอบสะโพก.....ซ.ม

ความดันโลหิต...../.....มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ.....ครั้ง/นาที

**ข้อมูลด้านสุขภาพ**

1.

1.1 การสูบบุหรี่ ☐ ไม่สูบ

☐ เคยสูบ

- จำนวนบุหรี่ที่เคยสูบต่อวัน
  - ☐น้อยกว่า 10 มวน
  - ☐10-19 มวน
  - ☐20-39 มวน
  - ☐มากกว่าหรือเท่ากับ 40 มวน
- ระยะเวลาที่เลิกสูบ
  - ☐น้อยกว่า 1 ปี
  - ☐ 1-4 ปี
  - ☐มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี

☐ สูบ

- จำนวนที่สูบต่อวัน
  - ☐น้อยกว่า 10 มวน
  - ☐10-19 มวน
  - ☐ 20-39 มวน
  - ☐ มากกว่าหรือเท่ากับ 40 มวน

1.2 ดื่มเหล้าหรือไม่ ☐ ไม่ ☐ ดื่ม.....ต่อสัปดาห์

2. การออกกำลังกาย

☐ไม่ได้ออกกำลังกายเลย

☐ ออกกำลังกาย

- ความบ่อยในการออกกำลังกาย
  - ☐ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
  - ☐ 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์
  - ☐ มากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์
- ระยะเวลาในการออกกำลังกายแต่ละครั้ง
  - ☐น้อยกว่า 10 นาที ☐10-20 นาที
  - ☐20-30 นาที ☐มากกว่า 30 นาที

4. ประเภทการออกกำลังกาย

☐ เดิน ☐ เต้นแอโรบิค ☐ ว่ายน้ำ ☐ วิ่ง ☐ อื่นๆ ระบุ.....

5.การเจ็บป่วยในปัจจุบัน(หากเป็น กรุณาระบุระยะเวลาเป็นปี)

☐ โรคหัวใจ.....ปี ☐ เจ็บหรือแน่นหน้าอก.....ปี

☐ ความดันโลหิตสูง.....ปี ☐ หลอดเลือดสมอง.....ปี

☐ เบาหวาน.....ปี ☐ ไขมันในเลือดสูง.....ปี

☐ คลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติ.....ปี ☐ ภูมิแพ้.....ปี

☐ อื่นๆ ระบุ.....

6. ข้อมูลทางครอบครัว

1. มีภาวะไขมันในเลือดสูง

☐ ไม่แน่ใจ ☐ไม่มี ☐มี ระบุ.....

2. เป็นเบาหวาน

☐ ไม่แน่ใจ ☐ไม่มี ☐มี ระบุ.....

3. เป็นหรือเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจและหลอดเลือด

☐ ไม่แน่ใจ ☐ไม่มี ☐มี ระบุ.....

4. ความดันโลหิตสูง

☐ ไม่แน่ใจ ☐ไม่มี ☐มี ระบุ.....

5. หลอดเลือดสมองเสื่อม

☐ ไม่แน่ใจ ☐ไม่มี ☐มี ระบุ.....

6. พ่อและแม่มีลักษณะอ้วน

☐ ไม่แน่ใจ ☐ไม่มี ☐มี ระบุ.....

7.อัมพฤษ์ หรือ อัมพาต

☐ ไม่แน่ใจ ☐ไม่มี ☐มี ระบุ.....

7. ข้อมูลการใช้ยา (ยาที่ใช้เป็นประจำ)

☐ ยาคุมกำเนิด (ระบุชื่อถ้าทราบ).....

☐ ยารักษาโรคหอบหืด, ภูมิแพ้, โรคข้อ (ระบุชื่อถ้าทราบ).....

☐ ยาลดความอ้วน (ระบุชื่อถ้าทราบ).....

☐ ยากลุ่มสเตรียรอยด์ (ระบุชื่อถ้าทราบ).....

☐ ยากลุ่มฮอร์โมน (ระบุชื่อถ้าทราบ).....

☐ ยาแอสไพริน (ระบุชื่อถ้าทราบ).....

☐ ยาเบาหวาน

☐ ยาลดความดันโลหิต

☐ ยาลดไขมันในเลือด ☐ อื่นๆ.....

# แบบคัดกรองเพื่อการตรวจสุขภาพ และส่งเสริมสุขภาพประชาชนทั่วไป ID.....

ชื่อ.....ที่อยู่.....

โรคหัวใจและหลอดเลือด (พัฒนาโดยกรมการแพทย์)

| ปัจจัยเสี่ยง | ใช่ | ไม่ใช่ |
|---|---|---|
| 1. อายุมากกว่า 40 ปี | 0 | 2 |
| 2. อ้วน (BMI ≥ 27) | 0 | 3 |
| 3. เป็นเบาหวาน | 0 | 6 |
| 4. เป็นความดันโลหิตสูง | 0 | 8 |
| 5. พ่อแม่พี่น้องเป็นอัมพาต ความดันสูง หัวใจขาดเลือด ฯ | 0 | 2 |
| 6. สูบบุหรี่ | 0 | 6 |
| 7. ดื่มแอลกอฮอล์ | 0 | 4 |
| 8. กินอาหารไขมัน | 0 | 4 |
| 9. เติมเครื่องปรุงรส ( เค็ม ) | 0 | 2 |
| 10. ออกกำลังกายเป็นประจำ | 4 | 0 |
| รวมคะแนน | | |

<u>คะแนน & ผลการประเมินหลอดเลือด</u>

36-41 หลอดเลือดแข็งแรง ยืดหยุ่นดี

27-35 หลอดเลือดแข็งแรง

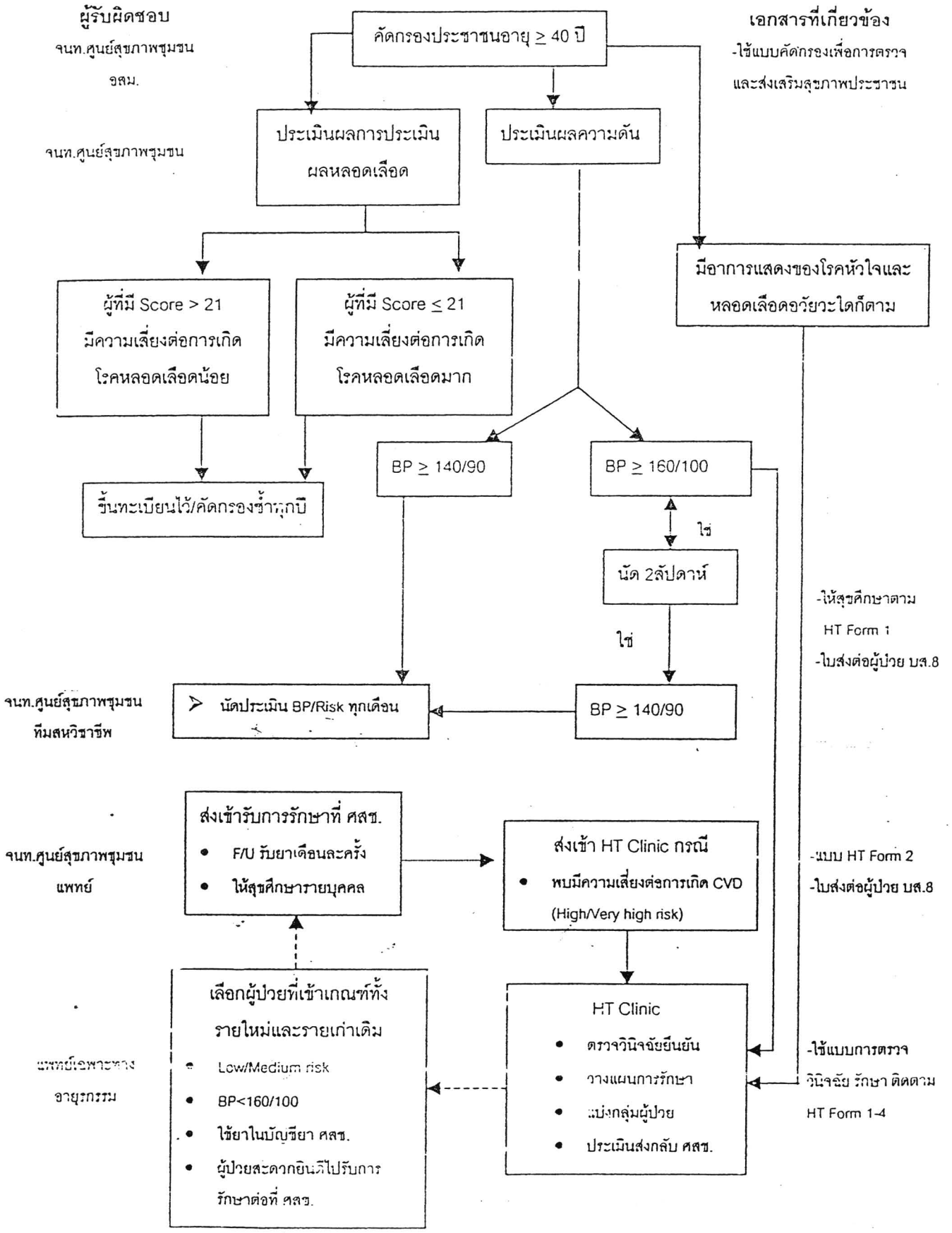
<u>22-26 หลอดเลือดแข็งแรงพอใช้</u> อาจมีตะกอนแขวนลอยหรือตกอยู่ภายในหลอดเลือด ง่าย

<u>15-21 หลอดเลือดแข็งแรงน้อย</u> อาจมีตะกรันเกาะตามผนังเลือดเลือดได้ง่าย

<u>0-14 หลอดเลือดไม่แข็งแรง</u> เปราะแตก ตีบ ตันง่าย

FLOW CHART

การคัดกรองโรคความดันโลหิตสูงในศูนย์สุขภาพชุมชนใน อ.เมือง จ.พิษณุโลก



ฉบับที่ 1

Manuscript 1

# Comparison of the vascular stiffness and occlusion patterns in healthy, risk, and diseases groups

Boonlert, W[1*], Charuraks, N[2], Inburan, S[3], Kost, GJ[4]

[1] Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand [2]Laboratory Medicine, Bumrungrad International Hospital, Bangkok, Thailand
[3]Bangkrang Primary Care Unit, Buddhachinaraj Hospital, Phitsanulok, Thailand
[4] POCT.CTR, Department of Pathology, University of California, Davis, CA, USA

***Corresponding author.** Email address: wanvisaboon@yahoo.com Tel.: 055 – 261 – 936-7etx.6229, Fax: 055 – 261 – 935

**Acknowledgement**

This study was supported by the Thailand Research Find (TRF). The authors thank undergraduate and graduate students in the Faculty of Allied Health Science for their excellent cooperation. The VP-1000 Non Invasive Vascular Index Analyzer was supported by the E for L International CO., LTD., Bangkok, Thailand.

๑๒

Manuscript 2

# Serum High Sensitivity C-Reactive Protein Levels between Central Obesity and Healthy Normal Waist Circumference Adults

Boonlert, W[1*], Ngamlert P[1], Charuraks, N[2], Meesang S[3], Inburan, S[3], Kost, GJ[3]

[1]Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand

[2]Laboratory Medicine, Bumrungrad International Hospital, Bangkok, Thailand

[3]Bangkrang Primary Care Unit, Buddhachinaraj Hospital, Phitsanulok, Thailand

[4]POCT.CTR, Department of Pathology, University of California, Davis, CA, USA

**Corresponding author:**

Wanvisa Boonlert, Ph.D,

Assistant Professor, Department of Medical Technology,

Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University

Phitsanulok 65000, Thailand

Tel.: 66-55-966-534, Fax: 66-55-966-262

E-mail address: wanvisaboon@yahoo.com, wanvisab@nu.ac.th

# The Assessment of Vascular Stiffness and Occlusion in Metabolic Disease, Risk Group of Cardiovascular Disease, and Healthy Volunteers at a Primary Care Unit in Phitsanulok, Thailand

Boonlert, W[1*], Charurak, N[2], Inburan, S[3], Kost, GJ[4]

[1] Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand
[2]Laboratory Medicine, Bumrungrad International Hospital, Bangkok, Thailand
[3]Bangkrang Primary Care Unit, Buddhachinaraj Hospital, Phitsanulok, Thailand
[4] POC.CTR, Department of Pathology, University of California, Davis, CA, USA

## Abstract

The aims of this study were to utilize a non-invasive technique, the Pulse wave velocity (PWV) and Ankle brachial index (ABI), to assess vascular stiffness and occlusion types in metabolic disease and cardiovascular disease risk groups at Bankrang Primary Care Unit, Phitsanulok, and compare to healthy subjects. One hundred and fifty four participants were enrolled in this study including obesity (n=30), pre-hypertension (n=11), dyslipidemia (n=19), diabetes mellitus (n=14), hypertension (n=16), mix diseases (n=35), and healthy (n=29). The PWV and ABI were measure twice for each subject by using the VP-1000 Analyzer (Colin, Co., Ltd., Komaki, Japan) in all volunteers. Harder, slightly harder, normal, harder with possible occlusion, slightly harder with possible occlusion, and other were found in overall for 34.4%, 31.8%, 22.7%, 3.9%, 3.2%, and 3.9% respectively. The percentage of vascular stiffness was found significantly in diabetes (57.1%) and mix disease (51.4%) that differed from healthy participants ($p < 0.05$). This study were concluded that the vascular stiffness and occlusion in metabolic disease and cardiovascular disease risk groups were significant difference when compare to healthy and the non-invasive technique for PWV and ABI measurement can be used well to assess vascular stiffness and occlusion in subjects at Primary Care Unit.

**Keywords:** non-invasive technique, vascular index, arteriosclerosis, stiffness, occlusion, pulse wave velocity, ankle brachial index, cardiovascular disease, peripheral vascular disease

**Outputs**

1. Boonlert W, Charurak N, Inburan S, Kost GJ. The Assessment of Vascular Stiffness and Occlusion in Metabolic Disease, Cardiovascular Disease Risk, and Healthy Volunteers. Naresuan University Journal: 2008; in process of submitting.

*Corresponding author.
Tel.: 055 – 261 – 936-7etx.6229, Fax: 055 – 261 – 935
Email address: wanvisaboon@yahoo.com

92

# Serum High Sensitivity C-Reactive Protein Levels between Central Obesity and Healthy Normal Waist Circumference Adults

Boonlert, W[1*], Charuraks, N[2] Ngamlert, P[3], Kost, GJ[4]

[1] Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok,

[2]Laboratory Medicine, Bumrungrad International Hospital, Bangkok, [3]Clinical Chemistry Laboratory, Pathophysiology Department, Police Hospital, Bangkok, Thailand

[4] POCT.CTR, Department of Pathology, University of California, Davis, CA, USA

*Corresponding author: Wanvisa Boonlert, Ph.D, e-mail: wanvisaboon@yahoo.com

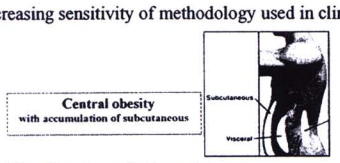
**Abstract**

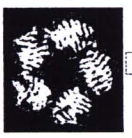
High sensitivity C reactive protein (hs-CRP) is an indicator of inflammation and is known to play the important role in cardiovascular disease. The American Heart Association (AHA) and the CDC have issued guideline for the utility of hs-CRP in the primary prevention of coronary heart disease. Central obesity is a type of fat stored in the abdomen that plays the crucial role in the development of cardiovascular disease. The objectives of this study were to compare serum hs-CRP levels between central obesity and healthy normal waist circumference volunteers and to examine the associations among hs-CRP, glucose, and lipids. Four hundred volunteers, 200 central obesity and 200 healthy normal waist circumference, were recruited and collected blood samples. The concentrations of glucose, total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) were determined using the automated clinical chemistry analyzer. The hs-CRP was classified into three levels using the AHA guideline. The level of hs-CRP greater than 3 mg/L were found 23% and 7% of participants in central obesity and healthy participants respectively. The means of hs-CRP, HDL-C, and LDL-C in central obesity were significantly differed from control group ($p<0.05$). In conclusion, the hs-CRP concentration in central obesity was significant differ from normal waist circumference volunteers. However, the hs-CRP was not correlated with plasma glucose and serum lipids.

## Introduction

Central obesity is one of cardiovascular disease (CVD) risk factors that have been more prominent than general obesity as measured by BMI (1). The link between obesity and inflammation has been further illustrated by the increased plasma levels of several pro-inflammatory markers including cytokines and acute phase protein like C-reactive protein (CRP) in obese individuals (2, 3). There is little information of those that exists in central obesity among Thais.

CRP is commonly called high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) because of increasing sensitivity of methodology used in clinical laboratory in CRP measurement (3).



CRP structure model

The objectives of this study were to compare serum hs-CRP levels between central obesity and healthy normal waist circumference volunteers and to examine the associations among hs-CRP, glucose, and lipids.

## Methods

Four hundred volunteers, 200 central obesity and 200 healthy normal waist circumference, were recruited and collected blood samples. The concentrations of glucose, total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) were determined using the automated clinical chemistry analyzer, the OLYMPUS AU 640 (Olympus Corporation, Tokyo, Japan). The hs-CRP was measured twice and the second measurement was two weeks from the first determination. The concentrations were classified into three levels as in table below (4,5).

**Table 1**. Cardiovascular disease risk classification using hs-CRP concentration by the Center of Disease Control (CDC) and The American Heart Association (AHA)

| Classification of risk | Value |
|---|---|
| Low risk | < 1.00 mg/L |
| Average risk | 1.00 - 3.00 mg/L |
| High risk | > 3.00 mg/L |

**Exclude criteria for hs-CRP**

Participants that had any recent illness, tissue injury, infection, autoimmune diseases, cancer, general inflammation, and chronic inflammation were excluded from the study. The hs-CRP results also will be excluded if the concentration is higher than 10 mg/L.

**Data analysis**

For comparison study of obtainable quantitative data are used the T-test and of obtainable qualitative data are used chi square statistical methods for data analysis. The relationships among concentration of biochemical markers were analyzed using the correlation and logistic regression statistical methods.

## Acknowledgement

The authors would like to thank participants in this study, the personnel of Ban Krang Primary Care Unit, and the students of Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University for their excellent collaborations. Also, the authors thank the TRF that supports this study.

## Results

The means of hs-CRP, HDL-C, and LDL-C in central obesity were significantly differed from control group ($p<0.05$).

**Table 2.** Comparisons of Glucose, Cholesterol, Triglyceride, HDL, LDL, hs-CRP between Central obesity and Normal waist circumference participants

| Analytes (mg/dL) | Range | Central obesity n=200 mean (SD) | Normal WC n=200 mean (SD | *P*-value |
|---|---|---|---|---|
| Glucose (mg/dL) | 69-265 | 92 (15) | 93 (24) | 0.375 |
| Cholesterol (mg/dL) | 97-376 | 221 (42) | 215 (45) | 0.255 |
| Triglyceride (mg/dL) | 90-823 | 148 (93) | 145 (102) | 0.789 |
| HDL-cholesterol (mg/dL) | 20-97 | 55 (11) | 41 (13) | 0.041* |
| LDL-cholesterol (mg/dL) | 61-270 | 148 (34) | 112 (36) | 0.023* |
| hs-CRP (mg/L) | 0.1-6.5 | 1.93 (1.73) | 1.56 (1.86) | 0.043* |

**Significant differences p-value <0.05*

**Table 3.** hs-CRP between Classifications between Central obesity and Normal waist circumference

| Participants | Range mg/l | Mean (SD) mg/l | <1 mg/l n (%) | 1-3 mg/l n (%) | >3 mg/l n (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Central obesity n=200 | 0.2-6.5 | 1.0 (1.2) | 74 (37)* | 80 (40)* | 50 (23)* |
| Normal WC n=200 | 0.1-5.6 | 2.0 (1.6) | 138 (69)* | 48 (24)* | 14 (7)* |

**Significant differences p-value <0.05*

The hs-CRP was significantly correlated with waist circumference ($p<0.05$) with correlation coefficient (r) 0.55. However, hs-CRP was not significant correlated with glucose and lipids ($p>0.05$).

## Discussion

Because of hs-CRP tests are measuring a marker of inflammation, any recent illness, tissue injury, infection, autoimmune diseases, cancer, general inflammation, and chronic inflammation, such as arthritis, will raise the amount of CRP and give a falsely elevated estimate of risk, on the contrary antithrombotic medications (e.g. aspirin, cholesterol-lowering statin drugs, and ACE inhibitors) may also reduce CRP. Therefore, these subjects were excluded from the study. The hs-CRP results also will be excluded if the concentration is higher than 10 mg/L.

CRP is synthesized primarily by the liver in response to IL-6 and IL-1. CRP normally circulates at very low levels, but acute inflammatory processes induce marked hepatic synthesis of hs-CRP, which can induce a 100-fold serum increase (6). This study found central obesity had hs-CRP concentration higher than 3 mg/L that significant differed from normal waist circumference. This may due to central obesity had been associated with adipose mass and expression of the proinflammatory gene tumor necrosis factor-α (7).

## Conclusions

The hs-CRP concentrations in central obesity was significant higher than normal waist circumference volunteers. The hs-CRP has emerged as a strongly independent risk factor of CVD. Therefore, central obesity was an increased risk of CVD and should consider their health controls.

## References

1. Yusuf, S, Hawken, S, Ounpuu, S, et al(2005). Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. Lancet, (366), 1640-1649.
2. E. Ravussin, S.R. Smith (2003). Increased fat intake, impaired fat oxidation, and failure of fat cell proliferation result in ectopic fat storage, insulin resistance, and type 2 diabetes mellitus. Annals of the New York Academy of Science, (967), 363-378.
3. H. Florez, S. Castillo-Florez, A. Mendez, et al. (2006). C-reactive protein is elevated in obese patients with the metabolic syndrome. Diabetes Research and Clinical Practice,71: 92-100.
4. Gary L. Myers, Nader Rifai, Russell P. Tracy, William L. Roberts, E. Wayne Alexander, Luigi M. Biasucci, et al (2005). CDC/AHA Workshop on Markers of Inflammation and Cardiovascular Dis: Application to Clinical and Public Health Practice: Report From the Laboratory Science Discussion Group. Circulation, (110), e545-e549.
5. Ridker PM (2003). High-sensitivity C-reactive protein: potential adjunct for global risk assessment in the primary prevention of cardiovascular disease. Circulation, (103), 1813-1818.
6.Du Clos TW (2000). Function of C-reactive protein. Ann Med, (32), 274-278.
7.G. S. Hotamisligil, N. S. Shargill, and B. M. Spiegelman (1993). Adipose expression of tumor necrosis factor- α: direct role in obesity-linked insulin resistant. Science, vol. 259, no. 5091, 87-91.

ที่ วช 0007/ว 8516

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
196 พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900

2 ธันวาคม 2552

เรื่อง การยืนยันนำผลงานมาจัดแสดงนิทรรศการงาน "วันนักประดิษฐ์" ประจำปี 2553

เรียน ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ใบตอบรับยืนยันการเข้าร่วมจัดนิทรรศการงาน "วันนักประดิษฐ์" ประจำปี 2553

ตามที่ ท่านได้แจ้งความประสงค์ที่จะนำผลงาน เรื่อง "ชุดทดสอบการปนเปื้อนของเลือดบนอุปกรณ์การแพทย์" เรื่อง "ชุดทดสอบปัสสาวะเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อภาวะเมตาบอลิกซินโดรม" และเรื่อง "หลอดเก็บเลือดประสิทธิภาพสูงสำหรับงานตรวจทางด้านเคมีคลินิก" เข้าร่วมแสดงนิทรรศการงาน "วันนักประดิษฐ์" ประจำปี 2553 ในระหว่างวันที่ 2 - 5 กุมภาพันธ์ 2553 ณ ฮอลล์ 9 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี จ.นนทบุรี นั้น

ในการนี้ เนื่องจากคูหานิทรรศการมีจำนวนจำกัด และผลงานที่ส่งเข้าร่วมแสดงมีเป็นจำนวนมาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) จึงมีความจำเป็นต้องจัดสรรคูหานิทรรศการ โดยผลงานของท่านจะได้ จำนวน 1 คูหา (1 คูหา มี 3 ผลงาน) และ วช. ใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาจัดทำเอกสารเผยแพร่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และนำผลงานตัวจริงหรือโมเดลมาร่วมแสดงในงานดังกล่าว โดยมีกำหนดการดังนี้

<u>วันจันทร์ที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553</u>

เวลา 10.00 น. - 17.00 น. - ผู้ประดิษฐ์นำผลงานประดิษฐ์คิดค้นไปติดตั้ง ณ ฮอลล์ 9 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี

เวลา 14.30 น. - 15.00 น. - ขอเชิญผู้ประดิษฐ์เข้าร่วมประชุมเกี่ยวกับการแสดงผลงานและการจ่ายค่าตอบแทนในการจัดนิทรรศการ ณ ฮอลล์ 9 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี

<u>วันอังคารที่ 2 - วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2553</u>

เวลา 10.00 น. - 19.00 น. - ผู้ประดิษฐ์คิดค้นประจำคูหาของตนเพื่ออธิบายและสาธิตผลงานของตนต่อผู้เข้าชมนิทรรศการ

/วันศุกร์ที่ 5...

วันศุกร์ที่ 5 กุมภาพันธ์ 2553

เวลา 10.00 น. - 15.30 น. - ผู้ประดิษฐ์คิดค้นประจำคูหาของตนเพื่ออธิบายและสาธิตผลงานของตนต่อผู้เข้าชมนิทรรศการ

เวลา 13.30 น. - ผู้ประดิษฐ์คิดค้นเข้ารับมอบรางวัลและเกียรติบัตรขอบคุณ

ทั้งนี้ วช. จะจัดเตรียมสถานที่ฯ ไว้สำหรับแต่ละผลงานที่จัดแสดง ซึ่งประกอบด้วย

1. คูหามาตรฐาน ขนาด 3 x 3 เมตร
2. โต๊ะ 1 ตัว เก้าอี้ 2 ตัว
3. ตะกร้าใส่ขยะ 1 ใบ
4. ไฟฟ้าส่องสว่าง 1 จุด พร้อมปลั๊กไฟ 1 จุด

และ วช. ยินดีจะสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการนำผลงานไปร่วมแสดงนิทรรศการงาน "วันนักประดิษฐ์" ประจำปี 2553 ข้างต้น โดยขอความกรุณานำสำเนาบัตรประจำตัวประชาชน / หรือบัตรข้าราชการ หรือบัตรนักศึกษา เพื่อประกอบการเบิกจ่ายเงินค่าตอบแทน ในระหว่างวันที่ 2 - 5 กุมภาพันธ์ 2553 จำนวน 3 ชุด และขอความอนุเคราะห์ตอบรับยืนยันเข้าร่วมจัดนิทรรศการภายในวันที่ 30 ธันวาคม 2552 **(หากท่านไม่ส่งใบตอบรับยืนยันภายในวันที่กำหนด วช. ขออนุญาตถือว่าท่านสละสิทธิ์การเข้าร่วมในนิทรรศการครั้งนี้)**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางกาญจนา ปานข่อยงาม)

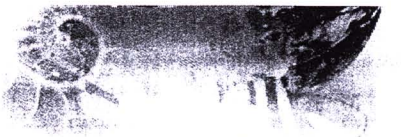
รองเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

รักษาราชการแทนเลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ภารกิจบริหารจัดการผลงานวิจัย

โทร. 0 2579 2288, 0 2561 2445 ต่อ 530, 539

โทรสาร. 0 2579 2288, 0 2579 0455



คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

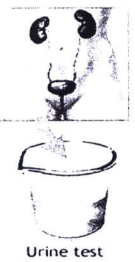
Allied Health Sciences

# ชุดทดสอบปัสสาวะเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อภาวะเมตาบอลิกซินโดรม

ผู้ประดิษฐ์: วันวิสาข์ บุญเลิศ สงวนศักดิ์ ราภิยะ อรุณรักษ์ กาฬเกษ และ อรพรรณ นาคสิงห์

ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

## ที่มาและความสำคัญ



Urine test

**การตรวจปัสสาวะ** สามารถใช้ตรวจสอบภาวะความสมดุลของร่างกาย สามารถนำไปช่วยวินิจฉัยบอกพยาธิสภาพของโรคไตหรือโรคอื่นๆได้ ในปัจจุบันนิยมใช้คำพีเอชเป็นตัววัดระดับที่บ่งบอกถึงความเป็นกรด-ด่างในร่างกาย ส่วนใหญ่จะใช้ pH paper ซึ่งเป็นการทดสอบที่สะดวก มีขั้นตอนไม่ยุ่งยากและหาซื้อได้ง่าย ภาวะเมตาบอลิกซินโดรมเป็นภาวะหนึ่งที่มีปัญหาทางด้าน metabolism ส่งผลให้มีระดับสารในร่างกายเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติ สารนั้นจะถูกขับออกในกระแสเลือดจำนวนมาก เกิดภาวะ metabolic acidosis ไตจึงช่วยควบคุมความเป็นกรด-ด่างของร่างกาย ทำให้ปัสสาวะมีความเป็นกรดมากขึ้น

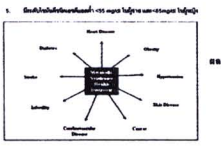
ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (Metabolic syndrome)

Metabolic syndrome (Syndrome X)

- Central obesity
- High blood pressure
- High triglycerides
- Low HDL-cholesterol
- Insulin resistance

ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม หมายถึงภาวะผิดปกติทางเมตาบอลิซึมของร่างกายที่พบความผิดปกติอย่างน้อย 3 ข้อ ในบุคคลคนเดียวกัน ดังนี้

1. เส้นรอบเอว >90 cm. ในผู้ชาย เส้น >80 cm. ในผู้หญิง
2. มีความดันโลหิต >130/85 mmHg
3. มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง>110 mg/dl
4. มีระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์สูง >150 mg/dl
5. มีระดับไขมันดีเอชดีในเลือดต่ำ <35 mg/dl ในผู้ชาย และ <45 mg/dl ในผู้หญิง



ผลกระทบทางสุขภาพจากเมตาบอลิกซินโดรม

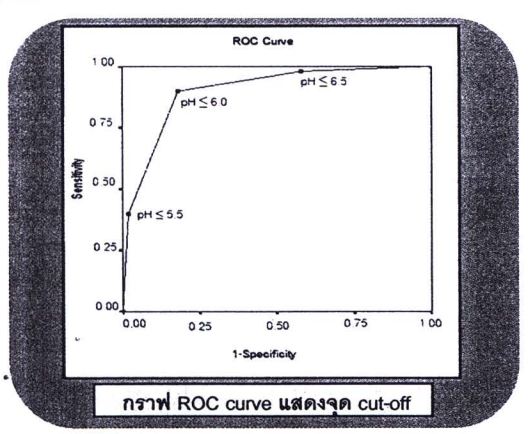
จาก http://med.stanford.edu/ism/2004/images/metabolic.gif

ตาราง แสดงการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานของพีเอชที่ตรวจได้ด้วย pH meter และ pH paper ในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

| วิธีการตรวจ / กลุ่มตัวอย่าง | pH paper | pH meter | r | *p-value* |
|---|---|---|---|---|
| อาสาสมัครสุขภาพดี | 6.50 | 6.69 | 0.745 (*p* < 0.001) | 0.445 |
| ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม | 6 .00 | 5.87 | 0.818 (*p* < 0.001) | 0.848 |
| *p-value* | < 0.001* | < 0.001* | *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ *p-value* <0.05 | |

จากการศึกษาวิจัยพบว่า กลุ่มที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมมี pH ในปัสสาวะเป็นกรดมากกว่ากลุ่มที่มีสุขภาพดี ซึ่งผลที่ได้มีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่ศึกษามาก่อนหน้านี้ (Naim et al., 2007) อาจเพราะว่าภาวะนี้มีความสัมพันธ์ระหว่างภาวะ insulin resistance (Nicola et al., 2003) ทำให้เกิดภาวะ metabolic acidosis ซึ่งเป็นภาวะที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในเลือดสูง ไตจึงช่วยควบคุมความเป็นกรด-ด่างของร่างกาย จากผลดังกล่าวจึงทำให้มีการขับไฮโดรเจนไอออนมากขึ้นจึงทำให้กลุ่มที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมนั้นมีค่าพีเอชในปัสสาวะต่ำกว่าอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี

ส่วนค่าการตรวจวัดพีเอชทั้ง 2 วิธี (pH meter กับ pH paper) พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน จึงสามารถนำ pH paper มาใช้แทนการตรวจวัดด้วย pH meter

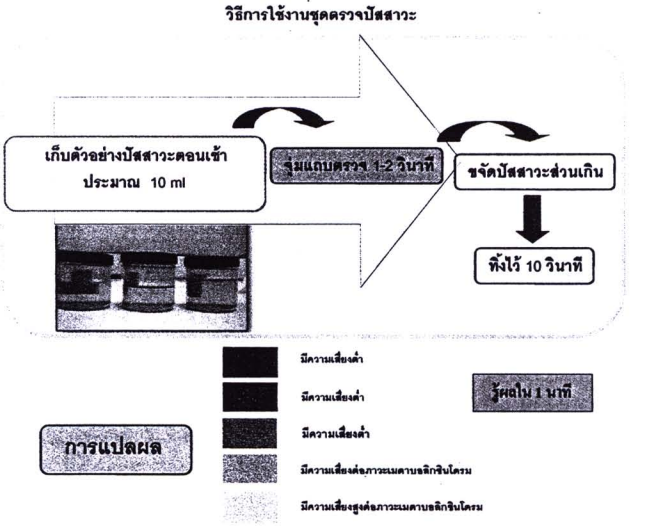



กราฟ ROC curve แสดงจุด cut-off

จากการหาค่า cut-off point ของระดับ pH ที่เหมาะสมในการคัดแยกกลุ่มที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมกับอาสาสมัครสุขภาพดี พบว่าที่ค่า pH ที่ 6.00 มี sensitivity และ specificity ดีที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 82% และ 90% ตามลำดับ

จากการหา ROC curve พบว่าเมื่อพิจารณาจากค่าที่สูงที่สุดและมีค่าที่ผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุด พบที่

## วิธีการใช้งานชุดตรวจปัสสาวะ




กล่องบรรจุอุปกรณ์ | ซองบรรจุแผ่นทดสอบปัสสาวะ | แผ่นทดสอบปัสสาวะ | ถ้วยรองปัสสาวะ

## กิตติกรรมประกาศ

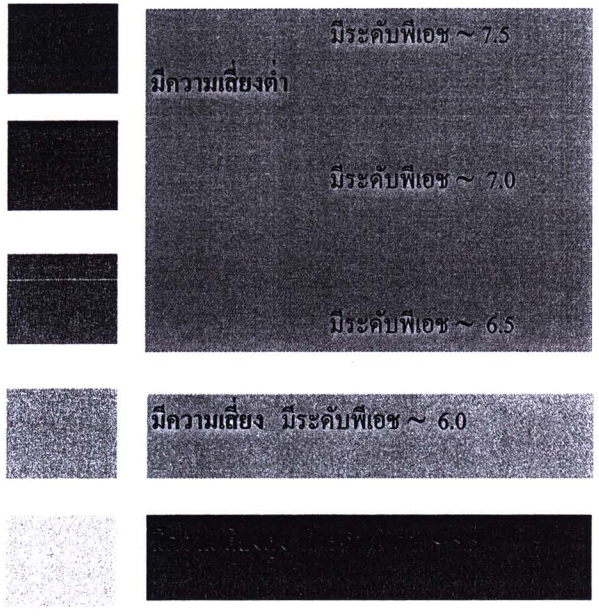
ผู้ประดิษฐ์ขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยที่ทำให้เกิดการพัฒนาชุดตรวจนี้ขึ้นมา ขอบคุณอาสาสมัครที่เสียสละในการมาร่วมโครงการวิจัยของเรา และสุดท้ายขอบคุณ วช ที่ให้โอกาสมานำเสนอ และสนับสนุนการนำเสนอผลงานนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. ชัชชาญ ศิริชนางศ์.(2549). Metabolic Syndrome (โรคร้านองหุ่น).สารราชวิทยาลัยอายุรแพทย์ฯ. 23:5-25.
2. บุญชนะ ปรีชาปิยะนิมิตและคณะ.(2543). นิติเวชและเวชปฏิบัติ. นครปฐม : ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
3. Naim M. Maalouf, Mary Ann Cameron, et al. (2007). Low Urine pH: A Novel Feature of the Metabolic Syndrome. Clinical Journal of the American Society of Nephrology,2: 883.
4. จรวรรณ์ ราภิยะ อรพรรณ นาคสิงห์ อรุณรักษ์ กาฬเกษ การเปรียบเทียบระดับ pH ในปัสสาวะระหว่างกลุ่มอาสาสมัครสุขภาพดีและกลุ่มที่มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม. โครงการวิจัยนิสิตสาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ ปีการศึกษา 2552 คณะสหเวชศาสตร์ ม.นเรศวร
5.Chan JCN, Cockram CS, Ko GTC, WooJ. (1999). Prediction of hypertension, diabetes, dyslipidemia or albuminuria using simple an thropometryicindexes in Hong Kong Chinese. Int J Obes, 23:1136-42.

ติดต่อผู้ประดิษฐ์ ผศ.ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ โทร 0812745571, e-mail: wanvisaboon@yahoo.com

## การแปลผลความเสี่ยงต่อภาวะเมตาบอลิกซินโดรม




### วิธีปฏิบัติตัวเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม

1. ควรควบคุมอาหาร เช่น หลีกเลี่ยงอาหารที่มีไขมันสูง อาหารรสจัด และลดอาหารพวกแป้งและน้ำตาล
2. ควรบริโภคอาหารประเภทผัก ผลไม้ ให้มากขึ้น
3. งดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์
4. ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
5. พักผ่อนให้เพียงพอและทำจิตใจให้แจ่มใส

http://media.rd.com/rd/images/rdc/books/magic-foods/metabolic-syndrome-af.jpg

ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม ได้ที่
ผศ.ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ โทร 0812745571
wanvisaboon@yahoo.com
หรือคณะสหเวชศาสตร์ ม.นเรศวร 055966224

## ชุดตรวจปัสสาวะสำหรับประเมินความเสี่ยงต่อ

Urine test for

# ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม

A Risk Assessment of Metabolic Syndrome

**วันนี้คุณประเมินความเสี่ยงต่อเมตาบอลิกซินโดรม แล้วหรือยัง?**

**รู้ผลใน 1 นาที**

**คณะผู้ประดิษฐ์**

ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ
นายสงวนศักดิ์ ราภิยะ
นางสาวอรพรรณ นาคสิงห์
นางสาวอรุณรักษ์ กาฬเกษ

**ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์**
**มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก**

## ที่มาและความสำคัญ

ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม เป็นกลุ่มอาการที่ประกอบด้วยความผิดปกติที่มักพบร่วมกัน ได้แก่ ระดับความดันโลหิตสูง ระดับน้ำตาลในเลือดสูง มีระดับไขมันผิดปกติ โดยมีไตรกลีเซอร์ไรด์ สูงและมี เอชดีแอล(HDL-C) ต่ำ กลุ่มความผิดปกติเหล่านี้เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในอนาคตได้

ภาวะเมตาบอลิกซินโดรมเป็นภาวะหนึ่งที่มีปัญหาทางด้าน metabolism ส่งผลทำให้มีระดับสารในร่างกายเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติ ทำให้เกิดภาวะ metabolic acidosis ไตจึงช่วยควบคุมความเป็นกรด-ด่างของร่างกาย ทำให้ปัสสาวะมีความเป็นกรดมากขึ้น

จาก http://farm4.static.flickr.com/3610/3508007013_30e73281c7.jpg

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ย pH ในปัสสาวะต่ำกว่า 6 มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมถึง 8 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ย pH ในปัสสาวะ 6.5

ปัสสาวะปกติมี pH 6.0-7.5

Urine test

ชุดตรวจปัสสาวะเพื่อประเมินภาวะเมตาบอลิกซินโดรมผลิตจากกระดาษวัด pH ที่มีความละเอียดสูงให้ผลถูกต้องไม่แตกต่างการวัด pH โดยใช้ pH meter

ใน 1 ชุด ประกอบด้วยแผ่นทดสอบที่ออกแบบให้ ใช้งานได้ง่ายบรรจุในขวดกันความชื้น มีรายละเอียดการใช้งานและแถบสีเพื่อใช้แปลผลข้างขวด

## การตรวจประเมินความเสี่ยงต่อภาวะเมตาบอลิกซินโดรมด้วยชุดตรวจปัสสาวะ

**ข้อบ่งชี้การใช้งาน**

เพื่อตรวจวัดระดับพีเอชในปัสสาวะบอกความเสี่ยงต่อการมีเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม

**วิธีการใช้งาน**

1. เก็บปัสสาวะครั้งแรกในตอนเช้า (first morning urine) ประมาณ 10 ml

2. จุ่มกระดาษวัดพีเอชลงไปในปัสสาวะประมาณ 2-3 วินาที ขจัดปัสสาวะส่วนเกิน ทิ้งไว้ประมาณ 10 วินาที

3. อ่านผลโดยดูสีของกระดาษเปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานข้างขวด

**หลักการของแผ่นตรวจปัสสาวะ**

เป็นกระดาษที่เคลือบด้วยอินดิเคเตอร์ใช้ตรวจสอบไฮโดรเจนไอออน ($H^+$) และไฮดรอกไซด์ไอออน (OH) อินดิเคเตอร์ชนิดละเอียด ซึ่งจะเปลี่ยนสีตามระดับของค่าพีเอชของปัสสาวะที่ใช้ตรวจวัด

**<u>หมายเหตุ</u>**

- ก่อนการตรวจวัดควรอดอาหารอย่างน้อย 8-12 ชั่วโมง
- การตรวจวัดระดับพีเอชในปัสสาวะเป็นวิธีการตรวจวัดทางคุณภาพอย่างคร่าวๆ (Qualitative screening)
- ในกรณีที่ตรวจพบแนวโน้มในความเสี่ยงต่อการเป็นภาวะเมตาบอลิกซินโดรมควรมีการตรวจหาสารชีวเคมีอื่นๆ ในเลือดทางห้องปฏิบัติการหรือพบแพทย์เพื่อขอคำปรึกษา
- ไม่ควรใช้ตรวจปัสสาวะในผู้ป่วยเบาหวานหรือผู้ที่มีความผิดปกติของโรคไต หรือได้รับยาบางชนิดเนื่องจากปัจจัยดังกล่าวอาจทำให้ระดับพีเอชในปัสสาวะต่ำกว่าปกติ

# Tuesday PM, July 27

**Poster Session: 2:00 pm – 4:30 pm**
**Electrolytes/Blood Gas/Metabolites**

## B-68

### Comparison of Glucose and Electrolyte Concentrations among Plasma Samples Obtained from Various Types of the Combination between Lithium Heparin and Antiglycolytic Agents

W. Boonlert[1], R. Wiriyaprasit[2], N. Nuanmuang[1], S. Oo-puthinan[3], A. Chittamma[4]. *[1]Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand, [2]Regional Science Institute, Phitsanulok, Thailand, [3]Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand, [4]Clinical Chemistry Division, Department of Pathology, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand,*

Background: Lithium heparin (LH) plasma samples have been used recently in urgent cases for simultaneously measuring glucose and routine biochemical testing. Previous studies introduced several antiglycolytic agents and combined those with LH for using in clinical chemistry testing. There were many arguments that had been discussed on the efficiency of these agents. The objectives of this study were to compare glucose and electrolyte concentrations among the combinations between LH and various antiglycolytic agents.

Methods: Twenty millilitres of fasting blood samples were collected from venipuncture from 20 healthy volunteers and 20 diabetic patients. Each sample was aliquot into pain, sodium fluoride (NaF), LH, and Plasma glucose, sodium ($Na^+$), potassium ($K^+$), and chloride ($Cl^-$), concentrations were measured in serum, NaF, LH, LH plus various antiglycolytic agents, 10.0 mmol/L glyceraldehydes (GA), 9.8 mmol/L of tris-bromoacetate (BA), or 16.7 mmol/L of D-mannose plasma samples at $0^{th}$, $2^{nd}$, $4^{th}$, $6^{th}$, and $8^{th}$ hours after blood drawing. Pair t-test was used for data analysis.

Results: Blood samples treated with LH plus D-mannose and LH plus tris-bromoacetate could preserve glucose levels effectively for up to 8 hours and did not significantly differ from using plasma NaF ($p$>0.05). Most plasma samples obtained from LH plus antigycolytic agents could be used for electrolyte analysis, except for the LH plus BA plasma that showed slightly hemolysis at 4 hours.

Conclusions: Plasma LH plus 16.7 mmol/L of D-mannose was the most efficiency for glucose and electrolyte determinations. The effect of this combination on other biochemistry should be further investigations.

## B-69

### Urinary pH Levels between Healthy and Metabolic Syndrome Volunteers

W. Boonlert, S. Rapiya, A. Karaged, O. Narksing. *Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand,*

Metabolic syndrome (MetS) is characterized by a group of metabolic risk factors that present in an individual. MetS has been linked to the abnormal biochemical processes involved in the body. Thus the body must have homeostasis processes to filtrate by kidney and show this processes with pH in urine. The objective of this study is to compare urinary pH levels obtained from healthy and MetS volunteers. The MetS was classified by using the NCEP-ATP III guideline and defined as having at least three criteria in an individual. Twenty milliliters of first morning urine samples were collected from 100 volunteers (50 healthy and 50 MetS volunteers) and urinary pH levels were measured using a pH paper and a pH meter. The median of pH determined by a pH paper was not significant different from those measured by a pH meter ($p$>0.05). The median of pH in healthy and MetS volunteers were 6.5 and 6.00 respectively. The median of urinary pH obtained in healthy was statistically significant higher than those obtained from MetS volunteers ($p$<0.001). Sensitivity and specificity of urinary pH levels were 82% and 90% respectively when used a cut off point ≤ 6.00 measuring by pH papers and MetS risk increased 8.2 times when compared to lower pH levels. In conclusions, urinary pH was different between MetS and healthy volunteers. Urinary pH ≤ 6.00 measured by pH paper could be used to distingue MetS from healthy.

## B-70

### Prevalence of Falls and Fractures in Hyponatremic Patients Presenting to an Emergency Department

S. D. Thomas, G. H. White, P. S. Coates. *SA Pathology, Adelaide, Australia,*

**Background:** Hyponatraemia is the most common electrolyte disturbance and is caused by either salt and water loss or water retention. The condition has been associated with gait disturbances and falls. Identification of hyponatremia early in the elderly may be important in reducing morbidity and mortality. We undertook a clinical audit of emergency presentations by patients with hyponatremia.

**Methods:** All consecutive emergency presentations to a tertiary level hospital who had an initial plasma electrolyte evaluation with a Na≤129 mmol/L were selected (reference interval for plasma Na 135 - 145 mmol/L). Plasma osmolality, K, Cl, emergency and discharge diagnosis for each patient were collated.

**Results:** During Jan-Aug 2009, 375 specimens (from 300 patients) with Na≤129 mmol/L were received from the emergency department (ED). Only 59 specimens had an osmolality requested (16%). Forty one of 300 patients presented to ED with a history of recurrent falls (13.7%) of whom 18 (43.9%) sustained a fracture as a result of the fall. The mean plasma Na in the fracture patients was 126 (120-129 mmol/L) similar to the mean for all patients with falls (125.7, range 119-129 mmol/L; mean age 81, range 55-96y) but significantly less than age matched controls (P<0.001) admitted with conditions other than falls or trauma.

**Conclusion:** The incidence of hyponatremia in patients with fractures has been reported to be higher than other patients presenting to ED. However only a small proportion of these patients have their hyponatremia investigated further. Falls and fractures are more likely to occur in patients with mild to moderate hyponatremia, suggesting the need for careful follow up and correction of Na levels in the elderly in the community.

## B-71

### Abbott ARCHITECT ICT (ISE) Module Use-Life Response Characteristics

J. L. Seago, Q. Li, D. Pistone. *Abbott Laboratories, Irving, TX,*

Objective: Characterize the use-life performance of the Integrated Chip Technology (ICT), a solid-state ISE module before and after testing over 15,000 samples over 2 months.

Relevance: Electrolytes, especially Potassium, are critical STAT tests requiring quick, accurate results. Sodium, Potassium and Chloride results are available within 3 minutes from 15 µL of Serum, Plasma or Urine on the Abbott ARCHITECT Clinical Chemistry Systems. The ICT module is calibrated once per day and warranted for 15,000 samples (45,000 tests) or two months use.

Methodology: 24 hour Calibration Stability, Linearity and Precision were evaluated on modules that processed 12,000, 17,000 and 22,000 samples. NIST SRM 909b, Linearity Standards, Controls, revised ICT Calibrator and new concentrated ICT Sample Diluent (55 and 90 mL cartridges) automatically diluted by the instrument, were used to characterize the ICT Module for Linearity, Precision and Accuracy.

Validation: Improvements were evaluated for Precision (EP5-A2), Linearity (EP6-A) and Accuracy (Six Sigma metric). The 24-hour calibration interval imprecision data represents typical response from an ICT module after processing the indicated number of samples. Sigma values are from a module that tested 22,000 samples over two months with 3 reps of NIST SRM 909b.

Sigma metric: (Sigma=[(TEa(%)-Bias(%))/CV(%)] as per westgard.com using RiliBäk TEa targets.

Results:

| | # Samples | Months | $Na^+$ (S)* | $Na^+$ (U)* | $K^+$ (S) | $K^+$ (U) | $Cl^-$ (S) | $Cl^-$ (U) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Precision - 5 day (%CV) | 0 | 5 | 0.33 | 0.51 | 0.44 | 0.43 | 0.33 | 0.43 |
| | 12,000 | 7 | 0.49 | 0.62 | 0.71 | 0.75 | 0.68 | 0.69 |
| | 17,000 | 7 | 0.33 | 0.53 | 0.47 | 0.41 | 0.62 | 0.53 |
| | 22,000 | 7 | 0.47 | 0.87 | 0.50 | 0.83 | 0.64 | 0.73 |
| Linearity | Range (mmol/L) | | 100 - 200 | 20 - 400 | 1.0 - 10.0 | 1 - 300 | 50 - 150 | 20 - 300 |
| | 0 - 17,000 | 5 - 7 | ≤5% | ≤5% /3 mM | ≤5% /0.25 mM | ≤5% /3 mM | ≤5% | ≤5% /3 mM |
| | 22,000 | 7 | ≤5% | ≤5% /3 mM | ≤5% /0.25 mM | ≤5% /3 mM | ≤5% | ≤5% /3 mM |
| Sigma Analysis - (NIST SRM 909b) | | | $Na^+$ (L1) | $Na^+$ (L2) | $K^+$ (L1) | $K^+$ (L2) | $Cl^-$ (L1) | $Cl^-$ (L2) |
| Certificate Value (mmol/L) | | | 120.76 | 141.0 | 3.424 | 6.278 | 89.11 | 119.43 |
| NIST 909b Mean (n=3) | | | 118.56 | 139.40 | 3.31 | 6.13 | 88.24 | 119.02 |
| Bias (%) | | | -1.82% | -1.14% | -3.47% | -2.34% | -0.97% | -0.34% |
| % CV (Serum) | | | 0.47% | | 0.50% | | 0.64% | |
| TEa (%) (RiliBäk) | | | 5.0% | | 8.0% | | 8.0% | |
| Sigma | | | 6.8 | 8.2 | 9.1 | 11.3 | 11.0 | 12.0 |

* S=Serum, U=Urine

Conclusion: The claimed ICT Module performance was confirmed after testing >15,000 samples over 2 months. Recent ICT improvements resulted in better accuracy and precision especially for Potassium with a 24-hour calibration interval. Sigma metrics demonstrate improved quality confirming the Abbott ICT Module is well suited for use in the Clinical Chemistry Laboratory over its intended use life. The new concentrated ICT Sample Diluent (700/1200 samples/cartridge) eliminates the need for multiple cartridges on-board the system, freeing up more reagent positions for laboratories to run additional assays in-house.

# Urinary pH Levels between Healthy and Metabolic Syndrome Volunteers

**Wanvisa Boonlert, Sangansak Rapiya, Arunrak Karaged, Orapan Narksing**

Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

**Abstract**

Metabolic syndrome (MetS) is characterized by a group of metabolic risk factors that present in an individual. MetS has been linked to the abnormal biochemical processes involved in the body. Thus the body must have homeostasis processes to filtrate by kidney and show this processes with pH in urine. The objective of this study was to compare urinary pH levels obtained from healthy and MetS volunteers. The MetS was classified by using the NCEP-ATP III guideline and defined as having at least three criteria in an individual. Twenty milliliters of first morning urine samples were collected from 100 volunteers (50 healthy and 50 MetS volunteers) and urinary pH levels were measured using a pH paper and a pH meter. The median of pH determined by a pH paper was not significant different from those measured by a pH meter ($p$>0.05). The median of pH in healthy and MetS volunteers were 6.5 and 6.00 respectively. The median of urinary pH obtained in healthy was statistically significant higher than those obtained from MetS volunteers ($p$<0.001). Sensitivity and specificity of urinary pH levels were 82% and 90% respectively when used a cut off point ≤ 6.00 measuring by pH papers and MetS risk increased 8.2 fold when compared to lower pH levels. In conclusions, urinary pH was different between MetS and healthy volunteers. Urinary pH ≤ 6.00 measured by pH paper could be used to distingue MetS from healthy.

## Introduction

Metabolic syndrome (MetS) is characterized by a group of metabolic risk factors that presents in an individual. MetS is closely linked to an increased risk for cardiovascular disease (1). MetS has been related to the abnormal biochemical processes involved in the body and caused to homeostasis processes of the body by kidney (2, 3).

Kidney plays an important role in the development of MetS (4). Urinary pH is an indicator for acidic and basidic status of urine. Normal pH in urine is ranged approximately from 6.0 to 7.4 by the glomerular filtrate of blood. Previous studies (5, 6) had reported that metabolic disorders were subjected to low urinary pH.

The objectives of this study was to compare urinary pH levels obtained from healthy without MetS and MetS subjects including determined sensitivity and specificity at each urine pH level and also determined the risk of MetS which relatives to urinary pH level.

## Material and Methods

By using data from 100 participants aged 20 years and more from Clinical Chemistry Research Unit, Department of Medical Technology, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. All subjects were selected in this study including 50 healthy and 50 MetS participants. Healthy volunteers were defined as healthy participant receiving normal of the annual health check-ups, no current active diseases or taking any medical pills related to diseases at the time of participation, and clinician was approved for their health status. This study was approved by the *Institutional Review Board* of Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. The MetS was defined using the modified version of the ATP III criteria as shown in Table 1 (7).

Table 1. National Cholesterol Educational Program Adult Treatment Panel III

| Risk Factor | Defining Level |
|---|---|
| Abdominal obesity | Waist circumference† |
| Men | >90 cm (>40 in) |
| Women | >80 cm (>35 in) |
| Triglycerides | >150 mg/dL |
| HDL cholesterol | |
| Men | <40 mg/dL |
| Women | <50 mg/dL |
| Blood pressure | >130/>85 mmHg |
| Fasting glucose | >110 mg/dL |

Note:
-The criteria were modified for Asian subjects
-MetS was defined as having at least three criteria in an individual.

Twenty milliliters of first morning urine samples were collected from 100 volunteers. No menstruation for woman subjects at the time of urine sample collection. Urinary pH levels were measured using a pH paper (Figure 1B) and pH meter (Figure 1C). The pH meter was calibrated using three levels of stand fluids.

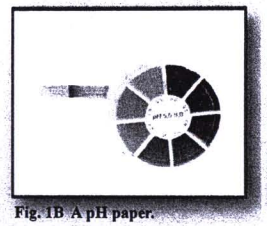


Fig. 1B A pH paper.

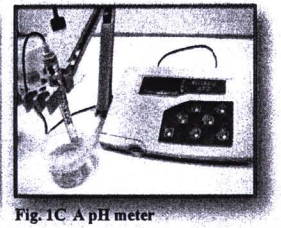


Fig. 1C A pH meter

## Data analysis

SPSS software was used for data analysis. Mann-Whitney U Test was used to compare medians of pH levels obtained between pH paper and pH meter and between urinary pH levels of Healthy without MetS and MetS. Spearman rank correlation test was used to determine the relationship between pH values obtained from pH paper and meter.

Receiver operating characteristic (ROC) curves analysis was performed in order to compare the predictive performances of urinary pH (8). The risk of MetS relatives to urinary pH at cutoff-point and Relative risk (RR) was calculated as shown in Table below.

| | With MetS | Without MetS | Total |
|---|---|---|---|
| Exposed Subjects with urine pH≤6 | a | b | a+b |
| Non-Exposed Subjects with urine pH > 6 | c | d | c+d |

**Relative risk (RR) = [a/(a+b)]/[c/(c+d)]**

## Results

Anthropometrics of subjects were in Table 2. Means of age between healthy and MetS subjects were not significant differences ($P$>0.05).

The medians of pH were shown in Table 3. The medians of pH determined by a pH paper was not significantly different from those measured by a pH meter ($P$>0.05). The medians of pH in healthy and MetS subjects were 6.5 and 6.0 respectively and were statistically significant differences ($P$ <0.001).

Table 2. Anthropometrics of subjects

| Factor | Healthy (n=50) | | MetS (n=50) | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | Range | Mean (SD) | Range | Mean (SD) | |
| Age (year) | 22-54 | 36.0 (7.2) | 22-55 | 39.3 (9.7) | 0.159 |
| WC (cm.) | | | 69-121 | 94.7 (13.6) | 0.124 |
| BBP (mm.Hg) | | | 106-150 | 133.2 (10.0) | 0.409 |
| DBP (mm.Hg) | | | 67-170 | 84.9 (14.2) | 0.609 |
| FBG (mg/dl) | | | 96-167 | 129.8 (16.6) | 0.143 |
| TG (mg/dl) | | | 135-186 | 163.6 (13.0) | 0.510 |
| HDL (mg/dl) | | | 36-64 | 51.5 (7.2) | 0.519 |

Note: Waist circumference, DP Systolic, DP Diastolic, Fating Blood Glucose, TG Triglyceride, HDL: HDL-cholesterol

Table 3. Comparisons of pH medians between healthy volunteer and metabolic syndrome subjects

| pH | Healthy | | MetS | | Biases (P-value) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Range | Median | Range | Median | |
| pH paper | 6.00-7.00 | 6.50 | 5.50-7.00 | 6.00 | 0.50 (<0.001) |
| pH meter | 6.21-7.14 | 6.69 | 5.14-6.80 | 5.87 | 0.82 (<0.001) |
| Biases (P-value) | | 0.04 (0.445) | | 0.13 (0.848) | |
| r (P-value) | | 0.745(<0.001) | | 0.818(<0.001) | |

ROC as shown in Fig.2. Sensitivity and specificity of urinary pH (Table 4) at 6.0 revealed higher sensitivity and specificity, 82% and 90% respectively, when compared to urinary pH at 5.5 and 6.5.

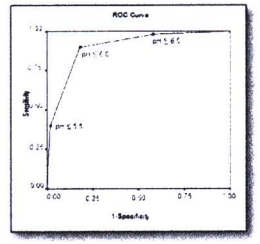



Fig. 2 ROC Curve

Table 4. Sensitivity, specificity, and 100- specificity at cut-off point of pH levels

| Cutoff point of pH | pH paper | | |
|---|---|---|---|
| | Sensitivity (%) | Specificity (%) | 100-Specificity (%) |
| 5.5 | 42 | 98 | 2 |
| 6.0 | 82 | 90 | 10 |
| 6.5 | 98 | 40 | 60 |

The relative risk (RR) of MetS related to urinary pH at a cutoff point ≤ 6.0 was calculated (Table 5). The risk of MetS increased 8.2 fold (95%CI= 3.53-19.03) at urinary pH ≤ 6.0 significantly higher ($P$<0.001) than those pH levels >6.

Table 5. Relative risk (RR) of metabolic syndrome relative to urine pH

| Factors | RR | 95%CI | P-value |
|---|---|---|---|
| Urine pH ≤ 6.0 vs. Urine pH > 6.0 | 8.20 | 3.53-19.03 | < 0.001 |

## Discussion

Our findings are supported by few pevious studies (5, 6). Yang et al. (6) reported that means of urinary pH obtained from MetS group was significantly lower than those from normal group. However, urine pH in normal group was slightly lower (6.08) than our study.

This study has potential limitations. First, the number of subject used in this study was small. Lastly, we could not causally infer the mechanism of the link between MetS and urinary pH by our study design. The insulin resistance is commonly found in MetS and may cause catabolism in lipid and protein that may grain biological analytes such proteinuria and other miscellaneous acids in urine excreted by kidney (3, 7, 9).

Despite the limitation, our study supports lower urinary pH found in MetS. We have the first to report that urinary pH level ≤ 6.0 increased risk of MetS 8.2 fold with good sensitivity and specificity.

Urinary pH testing by pH paper in clinical practice is convenient and easy to interpretation. Urinary pH obtained from a pH paper may be useful for metabolic syndrome screening at home.

## Conclusions

Urinary pH of MetS was lower than healthy subjects. Using of urinary pH levels at ≤ 6.0 to detect MetS had 89 % of sensitivity and 90 % of specificity. The relative risk of MetS at ≤ pH 6.0 was 8.2 fold greater than those higher than 6.0.

## References

1. P.W. Wilson, W.B. Kannel, H. Silbershatz, R.B. D'Agostino, Clustering of metabolic factors and coronary heart disease, Arch. Intern. Med. 159 (1999) 1104–1109.
2. Choi HK, Ford ES. Prevalence of the metabolic syndrome in individuals with hyperuricemia. *The American Journal of Medicine* (2007) 120, 442-447.
3. N. Miyatake, J. Wada, Y. Kawasaki, S. Matsumoto, H. Makino, T. Numata, Relationship between metabolic syndrome and proteinuria in the Japanese population, Intern. Med. 45 (2006) 599–603.
4. G.M. Reaven, The kidney: an unwilling accomplice in syndrome X, Am. J. Kidney Dis. 30 (1997) 928–931.
5. Maalouf NM, Cameron MA, et al. Low Urine pH: A Novel feature of the metabolic syndrome. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007; 2: 883-888.
6. Yang W, Song Y, Kim J. The Correlation between Urinary pH and Metabolic Syndrome in the Adult Korean Men Who Visited Health Promotion Center.*UROLOGY 74*. October 2009: Supplment 4A; S140.
7. Perera S, Lohsoonthorn V, Jiamjarasrangsi W, Lertmaharit S, Williams Ma. Association between elevated liver enzymes and metabolic syndrome among Thai adults. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews* 2008; 2: 171—178.
8. J.A. Swets and R.M. Pickett, Evaluation of Diagnostic Systems: Methods from Signal Detection Theory (Academic Press, New York, 1982).
9. Facchini F, Chen YD, Hollenbeck CB, Reaven GM. Relationship between resistance to insulin-mediated glucose uptake, urinary uric acid clearance, and plasma uric acid concentration. *JAMA*. 1991;266:3008-3011.

## Acknowledgements

This work was supported in part of Thai Research Fund of Dr.Wanvisa Boonlert (Contract # MRG5080370). We would like to thank undergraduate and graduate students at Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, and Naresuan University, Thailand for their excellent participations.

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Allied Health Sciences

**คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร**

☑ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ 2542

| **สำหรับเจ้าหน้าที่** | |
|---|---|
| วันรับคำขอ | เลขที่คำขอ |
| วันยื่นคำขอ | |
| สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | |
| ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์<br>ประเภทผลิตภัณฑ์ | |
| วันประกาศโฆษณา | เลขที่ประกาศโฆษณา |
| วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร |
| ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ | |

1.ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์

**การใช้ระดับพีเอชในปัสสาวะเพื่อคัดกรองภาวะเมตาบอลิกซินโดรม**

2.คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

| 3.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ) | |
|---|---|
| **มหาวิทยาลัยนเรศวร**<br>**เลขที่ 99 หมู่ 9 ต.ท่าโพธิ์**<br>**อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย** | 3.1 สัญชาติ **ไทย**<br>3.2 โทรศัพท์ **0-5596-1000**<br>3.3 โทรสาร **0-5596-1005**<br>3.4 อีเมล์ |

4.สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

| 5.ตัวแทน(ถ้ามี)/ที่อยู่ (เลขที่ ถนน จังหวัด รหัสไปรษณีย์) | |
|---|---|
| | 5.1 ตัวแทนเลขที่<br>5.2 โทรศัพท์<br>5.3 โทรสาร<br>5.4 อีเมล์ |

6.ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ และที่อยู่ ( เลขที่ ถนน ประเทศ )

**ผศ.ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่ 99 หมู่ 9 ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย**

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม

ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ

☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

**หมายเหตุ** ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

8.การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร

| วันยื่นคำขอ | เลขที่คำขอ | ประเทศ | สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | สถานะคำขอ |
|---|---|---|---|---|
| 8.1 | | | | |
| 8.2 | | | | |
| 8.3 | | | | |

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9.การแสดงการประดิษฐ์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง วันเปิดงานแสดง ผู้จัด

10.การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

| 10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ | 10.2 วันที่ฝากเก็บ | 10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ |
|---|---|---|
| | | |

11.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ

12.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ เดือน พ.ศ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา

13.คำขอรับสิทธิบัตร/~~อนุสิทธิบัตร~~นี้ประกอบด้วย
ก. แบบพิมพ์คำขอ 2 หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์
หรือ~~คำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์~~ 3 หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ 1 หน้า
ง. รูปเขียน 1 รูป 1 หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์
☐ รูปเขียน รูป หน้า
☐ ภาพถ่าย รูป หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ 1 หน้า

14.เอกสารประกอบคำขอ
☑ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/~~อนุสิทธิบัตร~~
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่น ๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/ ~~อนุสิทธิบัตร~~มาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก.....

16.ลายมือชื่อ ( ☑ ผู้ขอรับสิทธิบัตร / ~~อนุสิทธิบัตร~~; ☐ ตัวแทน )

**(ศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ จินายน)**
**อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร**

**<u>หมายเหตุ</u>** บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

**คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร**

☐ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ 2542

| สำหรับเจ้าหน้าที่ | |
|---|---|
| วันรับคำขอ | เลขที่คำขอ |
| วันยื่นคำขอ | |
| สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | |
| ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์ | |
| วันประกาศโฆษณา | เลขที่ประกาศโฆษณา |
| วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร |
| ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ | |

1.ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
**ชุดตรวจปัสสาวะเพื่อใช้ประเมินภาวะเมตาบอลิกซินโดรมด้วยตัวเอง**

2.คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

| 3.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนสิทธิบัตร และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ) | |
|---|---|
| **มหาวิทยาลัยนเรศวร**<br>**เลขที่ 99 หมู่ 9 ต.ท่าโพธิ์**<br>**อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย** | 3.1 สัญชาติ **ไทย**<br>3.2 โทรศัพท์ **0-5596-1000**<br>3.3 โทรสาร **0-5596-1005**<br>3.4 อีเมล์ |

4.สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

| 5.ตัวแทน(ถ้ามี)/ที่อยู่ (เลขที่ ถนน จังหวัด รหัสไปรษณีย์) | |
|---|---|
| | 5.1 ตัวแทนเลขที่<br>5.2 โทรศัพท์<br>5.3 โทรสาร<br>5.4 อีเมล์ |

6.ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ และที่อยู่ ( เลขที่ ถนน ประเทศ )
**ผศ.ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่ 99 หมู่ 9 ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย**

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

**หมายเหตุ** ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

8.การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร

| วันยื่นคำขอ | เลขที่คำขอ | ประเทศ | สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ | สถานะคำขอ |
|---|---|---|---|---|
| 8.1 | | | | |
| 8.2 | | | | |

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9.การแสดงการประดิษฐ์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง วันเปิดงานแสดง ผู้จัด

10.การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

| 10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ | 10.2 วันที่ฝากเก็บ | 10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ |
|---|---|---|
| | | |

11.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ

12.ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้หลังจากวันที่ เดือน พ.ศ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา

13.คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย
ก. แบบพิมพ์คำขอ 2 หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ 3 หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ 1 หน้า
ง. รูปเขียน 3 รูป หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์
☐ รูปเขียน รูป หน้า
☐ ภาพถ่าย รูป หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ 1 หน้า

14.เอกสารประกอบคำขอ
☑ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่น ๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/ อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก.....

16.ลายมือชื่อ (☑ ผู้ขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร; ☐ ตัวแทน )

**(ศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ จินายน)**
**อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร**

**<u>หมายเหตุ</u>** บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

# สำเนาคู่ฉบับ

## บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** หน่วยสนับสนุนงานวิจัย งานนโยบายและแผน คณะสหเวชศาสตร์ โทร.6224

**ที่** ศธ 0527.13.01(3)/๑๕๖ **วันที่** [redacted]

**เรื่อง** ขอประสานงานการขอจดทรัพย์สินทางปัญญา

**เรียน** หัวหน้างานบริหารจัดการธุรกิจและทรัพย์สินทางปัญญา

ด้วย คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มีความประสงค์ขอจดทรัพย์สินทางปัญญา จำนวน 5 ผลงาน เพื่อให้งานบริหารจัดการธุรกิจและทรัพย์สินทางปัญญาดำเนินการแจ้งขอจดทะเบียนต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญาต่อไป รายละเอียดดังนี้

| ลำดับ | ชื่อผลงาน | ประเภท | รายชื่อผู้ขอจด |
|---|---|---|---|
| 1 | การใช้ระดับพีเอชในปัสสาวะเพื่อคัดกรองภาวะเมตาบอลิกซินโดรม | สิทธิบัตร | [redacted] |
| 2 | สารผสมประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้ตรวจวิเคราะห์สารชีวเคมีทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ | อนุสิทธิบัตร | ผศ.ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ |
| 3. | ชุดทดลองการปนเปื้อนของเลือดบนอุปกรณ์ทางการแพทย์ | อนุสิทธิบัตร | ผศ.ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ |
| 4. | เครื่องเก็บตัวอย่างแบคทีเรียในอากาศ | อนุสิทธิบัตร | [redacted] |
| 5 | เครื่องเก็บตัวอย่างแบคทีเรียจากแหล่งน้ำ | อนุสิทธิบัตร | ดร.กาญจนา อู่สุวรรณทิม |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรทัย ตั้งวรสิทธิชัย)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

# สำเนาคู่ฉบับ
## บันทึกข้อความ

**ส่วนราชการ** หน่วยสนับสนุนงานวิจัย งานนโยบายและแผน คณะสหเวชศาสตร์ โทร.6224

**ที่** ศธ 0527.13.01(3)/125 **วันที่** 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

**เรื่อง** ขอประสานงานการขอจดทรัพย์สินทางปัญญา

**เรียน** หัวหน้างานบริหารจัดการธุรกิจและทรัพย์สินทางปัญญา

ด้วย คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มีความประสงค์ขอจดทรัพย์สินทางปัญญา จำนวน 1 ผลงาน เพื่อให้งานบริหารจัดการธุรกิจและทรัพย์สินทางปัญญาดำเนินการแจ้งขอจดทะเบียนต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญาต่อไป รายละเอียดดังนี้

| ลำดับ | ชื่อผลงาน | ประเภท | รายชื่อผู้ขอจด |
|---|---|---|---|
| 1. | ชุดตรวจปัสสาวะเพื่อใช้ประเมินภาวะเมตาบอลิกซินโดรมด้วยตนเอง | อนุสิทธิบัตร | ผศ.ดร.วันวิสาข์ บุญเลิศ |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

กาญจนา อุ่สุวรรณทิม

(ดร.กาญจนา อุ่สุวรรณทิม)

รองคณบดีฝ่ายวิจัย ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์