วิธีการวัดความเหลืองของทารกแรกเกิดด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล

Transcutaneous bilirubin measurement in full term neonate by digital camera

Somsak Leartveravat. M.D.* **สมศักดิ์ เลิศวีระวัฒน์, พ.บ.***

ABSTRACT

Background : Neonatal jaundice remains one of the most common symptoms in newborn. Total serum bilirubin (TSB) level assessment in clinical laboratory is an objective method. It is painful and possibility of local infection. Transcutaneous measurement of bilirubin concentration is considered to be ideal for neonatal jaundice screening. The authors develop the new method prototype for measures serum bilirubin transcutaneous by digital camera.

Objective : To design the new noninvasive method for measure transcutaneous bilirubin level of the newborn by digital camera.

Materials and methods : The new noninvasive method use digital camera and control paper. Take photograph the newborn and measurement by use L*a*b system measure at sternum chest wall at lightness = 70%, measurement value of Y and M by CMYK system, use M subtract from Y to get the real value of yellow of bilirubin. The correlation between total serum bilirubin and value of Y-M was assessed by Pearson's product moment correlation and linear regression. The total trancutaneous digital bilirubin (TcdB) can calculate by TcdB= 0.264 + 0.58x(Y-M)$\pm$2.9 mg%

Results : The study group consisted of 61 newborns (31 males, 30 female). A series of linear relationships were found to exist between total serum bilirubin concentration and value of Y-M, The mean total serum bilirubin = 12.55$\pm$4.2 mg% and mean total digital transcutaneous = 12.92$\pm$3.4 mg%, coefficient of correlation = 0.86, coefficient of determinates (r^2)=77.4, standard error of estimation = 1.38 .Significant statistic between value of serum bilirubin and value of Y-M was found ($P < 0.05$)

Conclusions : We conclude that the new digital transcutaneous bilirubin measurement method shows a good correlation with standard laboratory method. It will become alternative to the routine procedure used to measure serum bilirubin concentration in the near future.

Key words : neonatal jaundice, total serum bilirubin, transcutaneous bilirubinin by digital camera, digital camera, L*a*b system, CMYK system

**Department of Pediatric. Surin Hospital, Surin 32000, Thailand*

บทคัดย่อ

ความเป็นมา : ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดเป็นปัญหาสำคัญและพบมาก ปัจจุบันค่าบิลิรูบินที่ได้จากเลือดถือเป็นมาตรฐานในการวินิจฉัยและเกณฑ์ตัดสินการรักษา การเจาะเลือดทำให้เกิดความเจ็บปวดและอาจทำให้เกิดการติดเชื้อ เครื่องมือวัดระดับบิลิรูบินทางผิวหนังในปัจจุบัน มีราคาแพง จึงหาวิธีการใหม่วัดค่าความเหลืองทางผิวหนังเด็กทารกแรกเกิด เพื่อสามารถใช้งานได้ครอบคลุม และมีค่าใช้จ่ายน้อย ไม่ยุ่งยาก

วัตถุประสงค์ : พัฒนาวิธีการใหม่ในการวัดความเหลืองทางผิวหนังของทารกแรกเกิดโดยการใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

วิธีการศึกษา : ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และกระดาษเทียบสี ดำ-เทา-ขาว ถ่ายภาพเด็กที่บริเวณผิวหนังหน้าอกทารกเด็กแรกเกิด นำมาวัดค่าความเหลืองที่ ระบบแสง L*a*b เท่ากับ L=70% อ่านค่าด้วยระบบ CMYK วัดค่า Y และ M ค่าความเหลืองของ บิลิรูบินจะเท่ากับ Y-M นำค่าความเหลืองที่ได้เปรียบเทียบกับค่าบิลิรูบินในเลือดโดยใช้ Pearson's Product moment correlation ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าบิลิรูบินที่ได้โดยวิธีนี้มีค่าเท่ากับ 0.264+0.58x(Y-M) $\pm$2.9 mg%

ผลการศึกษา : ศึกษาในเด็กครบกำหนดอายุ 0-7 วัน จำนวน 61 ราย เปรียบเทียบกับระดับบิลิรูบินในเลือด พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความเหลืองที่วัดด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation) ระหว่างความเหลืองที่วัดบริเวณหน้าอก และระดับบิลิรูบินในเลือดเท่ากับ 0.86 ค่าเฉลี่ยของบิลิรูบินในซีรั่มของทารกเท่ากับ 12.55$\pm$4.2 มล/ดล ค่าเฉลี่ยของบิลิรูบิน ที่วัดทางผิวหนังเท่ากับ 12.92$\pm$3.4มล/ดล, coefficient of determinates (r^2) =77.4 standard error of estimation = 1.38 โดยมีสมการถดถอยคือ Tcd=0.264+0.58x(Y-M)$\pm$2.9 มล./ดล. เมื่อ TcdB คือค่า บิลิรูบิน ที่คำนวณได้จากกล้องถ่ายภาพดิจิทัล พบมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างค่าที่ได้จาก บิลิรูบินในซีรั่ม กับค่าความเหลือง (Y-M) ที่วัดได้จากกล้องถ่ายภาพดิจิทัล ($P < 0.05$)

สรุป : วิธีการใหม่ โดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลวัดความเหลืองของทารกแรกเกิดทางผิวหนัง ค่าบิลิรูบินที่ได้มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับค่าบิลิรูบินที่ได้จากเลือด มีความแม่นยำและเที่ยงตรง ในอนาคตสามารถใช้แทนการตรวจวัดค่าบิลิรูบินในเลือด

คำสำคัญ : ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิด, กล้องถ่ายภาพดิจิทัล, บิลิรูบิน, ระบบ CMYK, ระบบ L*a*b*

นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

บทนำ

ภาวะตัวเหลืองเป็นปัญหาสำคัญที่พบได้มากในทารกแรกเกิด จากการศึกษาของมหัทนา กมลศิลป์ และคณะ[1] พบว่ามีอุบัติการณ์ตัวเหลืองของทารกแรกเกิดที่โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้าคิดเป็นร้อยละ 18.31 ของทารกทั้งหมด ค่าบิลิรูบินจากเลือดยังถือเป็นมาตรฐานสำคัญในการวินิจฉัยและเกณฑ์การรักษา แต่การเจาะเลือดเพื่อตรวจระดับบิลิรูบิน ทำให้เกิดความเจ็บปวดและมีโอกาสเสี่ยงต่อกระดูกส้นเท้าอักเสบได้ (osteomyelitis of calcaneous)[2]

ในทางปฏิบัติ แพทย์ผู้ชำนาญ สามารถตรวจหาทารกแรกเกิดตัวเหลืองได้หลายวิธี เช่น การสังเกต สีผิวทารก โดยใช้นิ้วกดผิวหนังประมาณ 2-3 วินาที ว่าเหลืองแค่ไหนได้ว่า Kramer และคณะ[3] รายงานความสัมพันธ์ระหว่างบริเวณผิวหนังที่เห็นด้วยตาเปล่ากับระดับบิลิรูบิน Yamanouchi และคณะ[4] ได้คิดเครื่องมือวัดระดับบิลิรูบินผ่านทางผิวหนัง (transcutaneous bilirubinometer) สามารถใช้ตรวจคัดกรอง (screening test) ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดทำให้ลดจำนวนครั้งของการเจาะเลือดในทารกได้[5] ในเด็กไทย มีการศึกษาโดยปรียาพันธ์ แจ้งอรุณและคณะ[6] และธราธิป โคละทัต และคณะ[7] พบว่า ระดับบิลิรูบินที่วัดผ่านทางผิวหนังกับบิลิรูบินในซีรั่มมีความสัมพันธ์กัน แต่ปัจจุบันเครื่องมือนี้มีราคาสูงทำให้ไม่สามารถจัดหาใช้ตามโรงพยาบาลต่างๆ ประเทศไทย จึงพัฒนาแนวคิด ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล ถ่ายภาพผิวหนังเด็ก และใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสีผิวทารกแรกเกิด ทำการคำนวณต่อเพื่อให้ได้ว่า ทารกแรกเกิดคนไหนเป็นกลุ่มเสี่ยง ที่อาจจะเกิดปัญหาตัวเหลืองสูงผิดปกติได้

วัตถุประสงค์

พัฒนาวิธีการวัดค่าความเหลืองทางผิวหนังทารกแรกเกิดด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล และคำนวณค่าที่ได้ต่อมาเป็นค่าบิลิรูบิน เพื่อใช้แทนการตรวจเลือด หรือแทนด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดความเหลืองทางผิวหนังที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งยังมีราคาแพง เป็นการลดค่าใช้จ่าย และสามารถกระจายวิธีการวัดวิธีนี้ไปตามโรงพยาบาลประจำจังหวัด และโรงพยาบาลชุมชนในประเทศไทย

วิธีการศึกษา

ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลถ่ายภาพผิวหนังที่บริเวณหน้าอกของทารกแรกเกิดเพื่อบันทึกความเหลืองของผิวหนัง ทำการควบคุมภาวะแสงที่กระทบผิวหนังเด็กโดยการใช้กระดาษเทียบสี และวัดความเหลืองที่ผิวหนังบริเวณกระดูกส้นอกของทารก อ่านค่าความเหลืองของผิวหนังทารกแรกเกิดโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Adobe Photoshop CS และนำค่าความเหลืองของผิวหนังมาคำนวณเป็นค่าของ bilirubin ทำให้สามารถพิจารณาแนวการรักษาโดยเบื้องต้นได้โดยไม่ต้องตรวจเลือดเด็ก

เกณฑ์การคัดเลือกทารกที่ทำการศึกษา

1. ทารกครบกำหนดที่คลอดที่โรงพยาบาลสุรินทร์
2. มีอาการตัวเหลืองภายใน 7 วันแรกหลังคลอด

ผู้ป่วยที่ไม่ได้นำมาศึกษา

1. ทารกที่ได้รับการรักษาตัวเหลือง ด้วยการฉายแสงหรือทำการถ่ายเปลี่ยนเลือดก่อนได้รับการศึกษา

2. ผู้ป่วยที่มีอาการป่วยหนัก ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ หรือมีความเจ็บป่วยของร่างกายอย่างรุนแรง หรือมีความผิดปกติของร่างกายอย่างมาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าสีผิวหนังของเด็ก

1. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล รุ่นที่ทดลองใช้อยู่คือ Sony Cyber short 3.2 ล้านพิกเซล

2. คอมพิวเตอร์ ความเร็วของซีพียูที่ทดลองใช้ 850 เม็กกะเฮิตท์ และมีหน่วยความจำ 384 เม็กกะเฮิตท์

3. กระดาษที่มีโทนสี ขาว-เทา-ดำ ใช้สำหรับการเทียบสีของรูปถ่าย ปกติจะแบ่งช่วงระหว่างสีขาวและดำออกเป็น 19 ช่วง (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กระดาษเทียบสีขาว-เทา-ดำ

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Adobe photoshop version CS

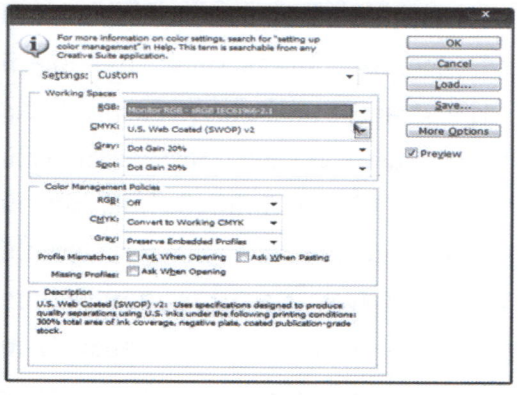
5. การวิเคราะห์ทางสถิติ ให้ software SPSS 10.01

เริ่มแรก ปรับค่ากล้องถ่ายภาพดิจิทัลเสียก่อน โดยตั้งค่ากล้องเป็นค่า normal และautomaticแล ใช้ถ่ายด้วยระบบ close up เช่น Contrast = normal, Saturation = normal, Sharpness = normal, P.E. effect = normal P.E. effect = normal, Flash level = normal, Rec mode = normal, P. quality = standard ISO = 100, White balance = Auto, Metering Mode = Multi, Focus= Multi autofocus EV=0 EV

ตั้งค่า Image size = 1.2 ล้าน ตั้งวิธีถ่ายให้เป็นระบบ close up จะมีภาพลักษณะคล้ายดอกไม้ปรากฏใน View มองภาพด้านหลังของกล้อง

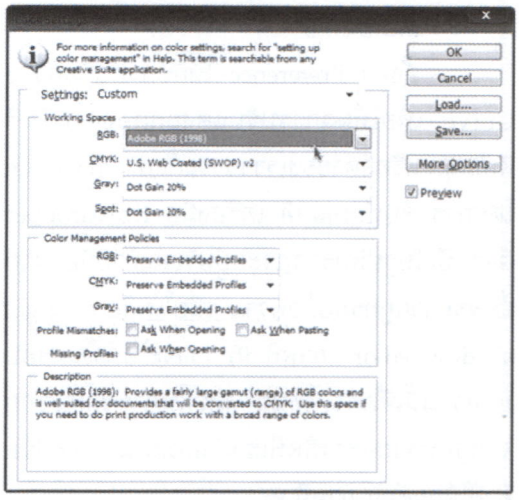
ติดตั้งโปรแกรม Photoshop CS ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

ทำการตั้งค่า เริ่มต้นของโปรแกรมโดยการเปิดโปรแกรมขึ้นมา แล้วตั้งค่าของ mode สี RGB ใหม่ ส่วนใหญ่แล้ว ตัวโปรแกรมจะตั้งค่าอยู่ใน mode สี sRGB IEC6 1966-2.1 ซึ่งมีเฉดสีให้เลือกน้อย[8] ทำการเปลี่ยน โดยการกด คีย์ Shift+Control +K จะปรากฏ กรอบ Color setting ขึ้นมา (ภาพที่ 2)



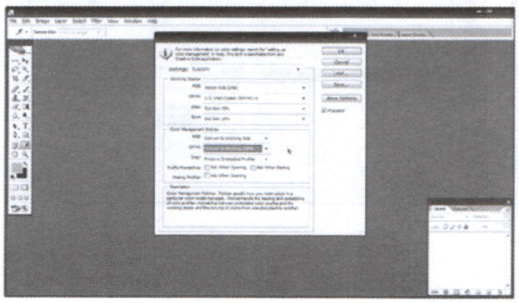
ภาพที่ 2 แสดง mode สี sRGB IEC6

ในกรอบนี้ บริเวณ Working space ให้คลิกที่ เมนู ของ RGB แล้วเลือก Adobe RGB (1998) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนเป็น mode Adobe RGB (1998)

ไปที่ช่อง สี่เหลี่ยมบริเวณด้านล่าง ที่ หัวข้อ Color Management Policies ในช่อง RGB และ CMYK ให้เลือกเป็น ON ทั้งสอง mode จากนั้น คลิก OK (ภาพที่ 4) เพื่อให้โปรแกรม Adobe photoshop ใช้ค่านี้ในการอ่านภาพทุกครั้งภาพที่ 4



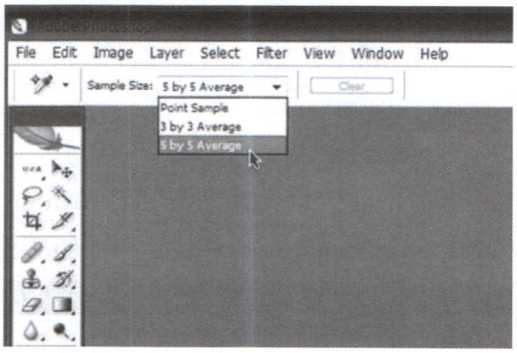
ภาพที่ 4 แสดงการตั้งค่าให้อ่านค่าสี RGB, CMYK

ขั้นต่อไป ไปที่ Toolbox เลือกที่ Eyedropper Tool เพื่อใช้เครื่องมือนี้อ่านค่าสีของผิวหนังจากภาพที่ถ่าย (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แสดงการเลือกเครื่องมืออ่านสีภาพ

ไปที่บริเวณ option bar ซึ่งอยู่บริเวณด้านบนของโปรแกรม Adobe photoshop ให้เลือก 5 by 5 Average จากรายการ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แสดงการเลือกจำนวนพิกเซล

ซึ่งจะทำให้ Eyedropper คำนวณค่าสีเฉลี่ยของพิกเซลในพื้นที่ขนาด 5x5 พิกเซล ภายใต้ตัวมัน แล้วแสดงค่าเฉลี่ยออกมาแทนที่จะวัดเพียงพิกเซลเดียวมาให้

ข้อบกพร่องที่พบบ่อยของของกล้องถ่ายภาพดิจิทัลเวลาถ่ายออกมาเป็นภาพคือสีของภาพที่ได้ยังไม่ถูกต้องแบบทุกครั้ง สีของภาพแปรปรวนไม่ตรงกับความเป็นจริง ส่วนหนึ่งเกิดจากค่า white balance ในขณะถ่ายภาพไม่ถูกต้อง ทำการแก้ไข

จุดนี้ โดยต้องทำการควบคุม สภาวะแสงของภาพให้เป็นมาตรฐาน เพื่อความแม่นยำของค่าที่ได้จากการวัด

การแก้ไขการแปรปรวนของสีภาพ

ขั้นตอนที่ 1

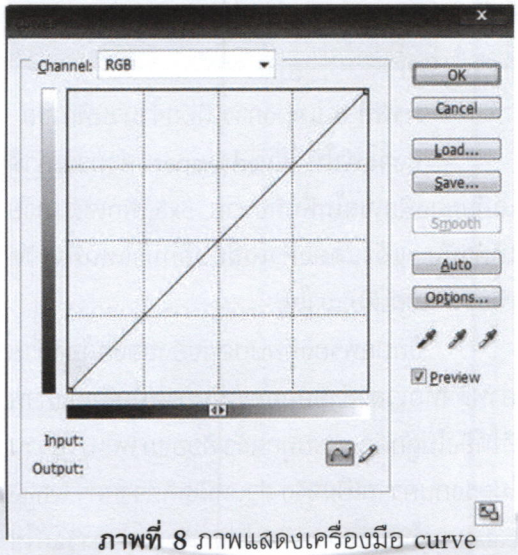
เปิดภาพที่ต้องการปรับโทนสีขึ้นมาก่อนในโปรแกรม Adobe photoshop cs (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ภาพที่ถ่ายจากกล้องถ่ายภาพดิจิทัลและยังไม่ได้ทำการแก้ไข

ขั้นตอนที่ 2

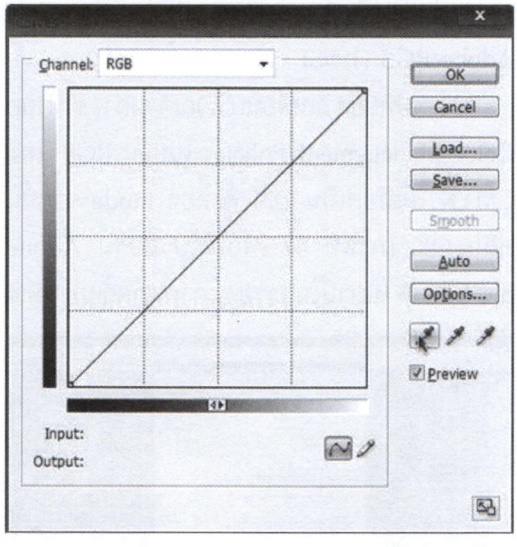
ไปที่เมนู Image เลือก Adjustment แล้วเลือก Curve จะมีเครื่องมือ Curve ออกมา ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ภาพแสดงเครื่องมือ curve

ขั้นตอนที่ 3

ตั้งค่า Preference ให้กับกรอบข้อความ Curve เพื่อให้ผลการปรับแต่งถูกต้อง ในพื้นที่สีเข้มสุด หรือสีดำของเรา เราจะตั้งค่า Preference โดยการ ดับเบิลคลิกที่ เครื่องมือ Eye dropper สีดำ ซึ่งในรูปที่ปรากฏจะอยู่บริเวณซ้ายมือ จากนั้นจะปรากฏกรอบข้อความ เพื่อให้เลือก Target shadow color (ภาพที่ 9) เราจะใส่ค่าในกรอบข้อความนี้เพื่อขจัดโทนสี ที่ทำให้ภาพเพี้ยนออกจากรูปทารกแรกเกิดที่เราถ่ายออกมา จะปรับค่าสีให้ถูกต้อง ภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงการตั้งค่าสีดำของเครื่องมือ curve

ขั้นตอนที่ 4 เป็นการ set ค่าสีดำที่สุด ในภาพ

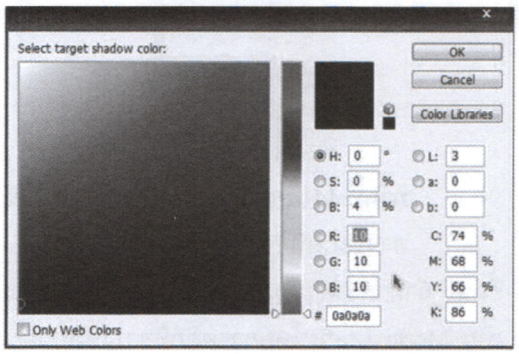
ตั้งค่า R, G, B (แดง, เขียว, น้ำเงิน) โดยการเติมค่าตัวเลขดังต่อไปนี้ให้เท่ากันทั้งสามช่อง

R ใส่ค่า 00

G ใส่ค่า 00

B ใส่ค่า 00

จากนั้น คลิก OK เพื่อให้ทุกสีที่ปรากฏในภาพ จะมีความสมดุลกัน โดยไม่ปรากฏว่า สีใดสีหนึ่งโดดเด่นขึ้นมา เพราะว่า เราตั้งค่า R, G, B, เท่าๆกัน ทำให้ความสว่างและเงาในบริเวณนี้เหมาะสมกัน ภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แสดงการตั้งค่าสีดำ

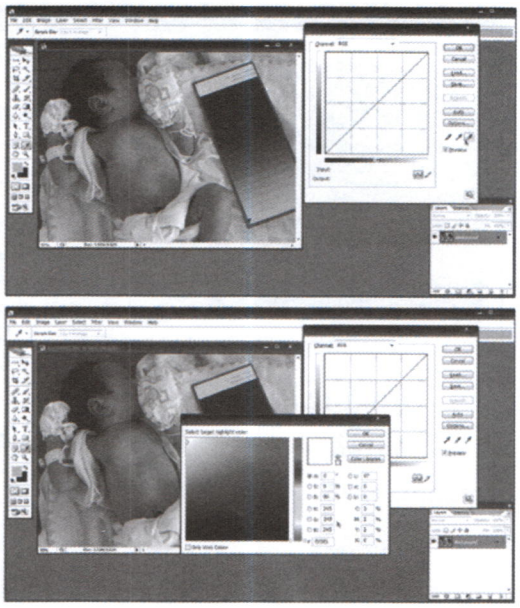
ขั้นตอนที่ 5 เป็นการตั้งค่าสีขาวที่สุดในภาพ

เราตั้งค่า Preference โดยคลิกที่ eye dropper อันที่สาม ที่อยู่ขวามือที่ขาวที่สุดที่เป็น Highlight eyedropper จากนั้นกรอบข้อความ Color picker จะขึ้นมา เพื่อให้เลือกสีขาว หรือ Target Highlight color ให้เติมค่าต่อไปนี้ลงในช่อง R, G, B (ภาพที่11)

R ใส่ค่า 255

G ใส่ค่า 255

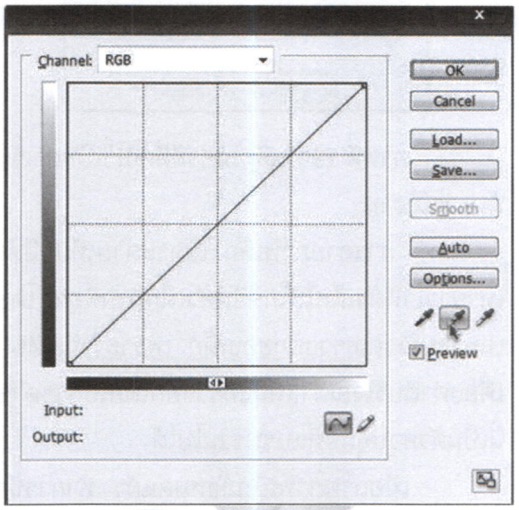
B ใส่ค่า 255



ภาพที่ 11 แสดงค่า ตั้งค่าสีขาว

ขั้นตอนที่ 6 เป็นการตั้งค่าสีเทาในภาพ อยู่ระหว่างกลางสีขาวและดำ

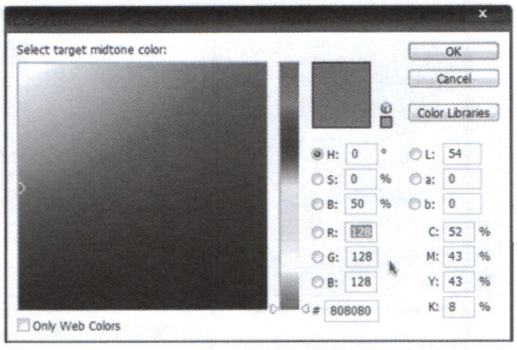
ทำเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 4และ 5 จะปรากฏกรอบข้อความขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เลือกพื้นที่เป้าหมายที่เป็นสีกลางหรือสีเทา โดยใส่ค่า 128 ให้เท่ากันทั้งสามช่อง (ภาพที่ 12)



R ใส่ค่า 128

G ใส่ค่า 128

B ใส่ค่า 128

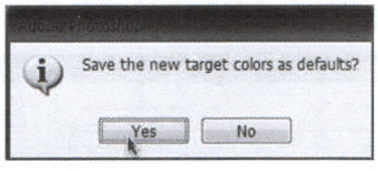


ภาพที่ 12 แสดงการตั้งค่าสีเทา

แล้วคลิก OK เพื่อตั้งค่าตามตัวเลขที่กำหนดให้แต่ละสี

ขั้นตอนที่ 7

เราได้ตั้งค่า สำหรับสีดำ เทา ขาว ให้กับกรอบข้อความ Curve เรียบร้อยแล้ว เมื่อปรับค่าเสร็จให้กดปุ่ม OK ในกรอบข้อความ Curve จะได้รับข้อความเตือนว่า ต้องการบันทึกค่าสีที่ตั้งไว้เป็นค่าเริ่มต้นทุกครั้งหรือไม่ คลิก Yes เพื่อให้โปรแกรมกำหนดค่าเหล่านี้ไว้โดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิดใช้งานโปรแกรม (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 บันทึกให้ค่าสีที่ตั้งไว้เป็นค่าเริ่มต้นการใช้งาน

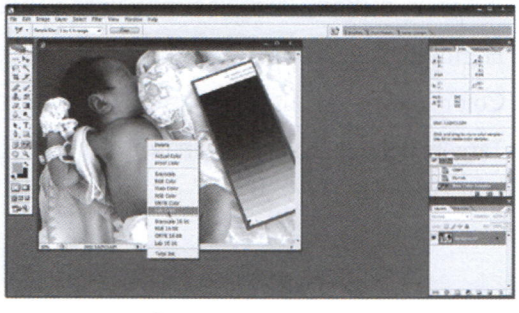
การถ่ายภาพเด็ก ใช้กระดาษเทียบสีดำ เทาขาวไว้ที่ตัวเด็กให้ใกล้ชิดตัวเด็กมากที่สุด โดยเฉพาะบริเวณทรวงอกของเด็ก เพราะว่าจะเทียบเคียงค่าสีบริเวณตำแหน่งทรวงอกโดยใช้กระดาษนี้เป็นตัวควบคุมสีที่แปรปรวนไปได้

เมื่อถ่ายภาพเด็กทั้งหมดแล้ว ทำการนำภาพที่เราถ่ายทั้งหมดลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อจากนั้นเปิดโปรแกรม Adobe photoshop CS เราก็ไปที่เมนูข้างบน เลือก window แล้วเลือก info เพื่ออ่านค่าสี (ภาพที่ 14)



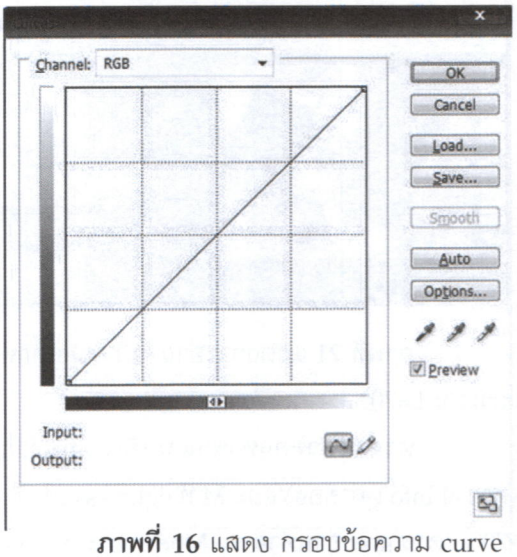
ภาพที่ 14 เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการอ่านสี

อาจจะกดที่ F8 ก็จะปรากฏ info palettet ขึ้นมา ถ้าหากว่าค่าเป็น Mode RGB เราก็เปลี่ยนเป็น Mode L*a*b โดยการคลิกที่สามเหลี่ยมตรงด้านล่างของ Eyedropper และที่ info palette อีกอันหนึ่ง คลิกเหมือนเดิมที่สามเหลี่ยมใต้ eye dropper เลือกที่ Mode L*a*b[9] เพื่อใช้อ่านค่าความสว่าง หรือ lightness (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 แสดงการเลือก mode สี L*a*b

ต่อมาเปิดภาพเด็กที่ต้องการอ่านสีผิวภาพในตอนแรก สีผิวมักจะผิดไปจากความจริง เนื่องจากคุณภาพและชนิดของกล้อง สภาพของแสง ที่ไม่แน่นอน ค่า white balance ในขณะถ่ายไม่ถูกต้อง ต้องกำจัด ความไม่แน่นอน ความแปรปรวนจากแสงและกล้องต่างชนิดกัน โดยกดคีย์ Control + M เพื่อเรียกกรอบข้อความ curve ขึ้นมา (ภาพที่ 16)



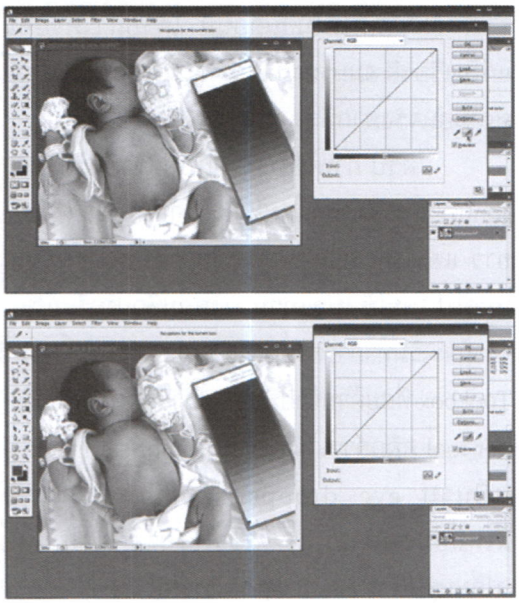
ภาพที่ 16 แสดง กรอบข้อความ curve

คลิกที่ Shadow eye dropperตัวแรกที่อยู่ขวามือสุด มีลักษณะสีขาว และคลิกที่แถบสีขาวของกระดาษเทียบสี ที่จะอยู่บริเวณริมสุดด้านขาว เพื่อ set สีขาวดังภาพที่ 17



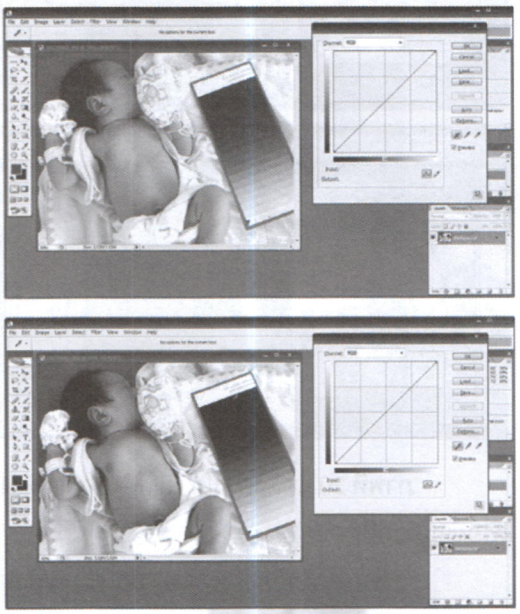
ภาพที่ 17 แสดงการตั้งค่าสีขาว

เลือก Eye dropper ตัวกลาง แล้วคลิกบริเวณสีเทาของกระดาษเทียบสี ซึ่งจะอยู่บริเวณตรงกลางๆของกระดาษ ภาพที่ 18



ภาพที่ 18 แสดงการตั้งค่าสีเทา

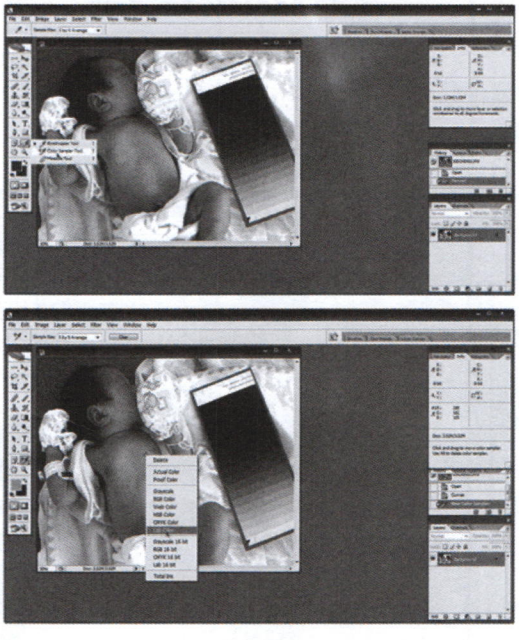
แล้วเลือก Eye dropperตัวหลังสุด ซึ่งเลือกสีดำ แล้วย้ายมาคลิกที่กระดาษเทียบสีบริเวณสีดำ เพื่อ set สีดำดังแสดงในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 แสดงการตั้งค่าสีดำ

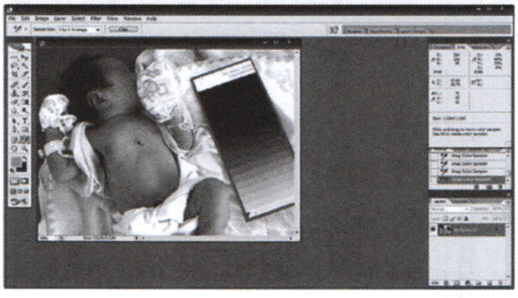
ภาพที่ได้ในขั้นตอนนี้ ได้รับการควบคุม แก้ไข เรื่องสี สมบูรณ์แบบ จะเห็นว่า ภาพเด็กตอนนี้ ดูเหมือนจริงมากที่สุด

สรุป ภาพได้รับการแก้ไข ให้สมจริง มีตัว control แสงสีต่างๆ โดยใช้กระดาษเทียบสี ดำ เทา ขาว และ set ค่าสีที่อาจจะผิดไปจากความจริงให้หมดไป โดยใช้ โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์แก้ไข เราก็จะเริ่มทำการอ่านค่าสีผิวของทารกได้ โดยไปที่ Tool box ที่อยู่ด้านซ้ายมือของเรา เลือก eye dropper tool คลิกค้างไว้ให้ปรากฏ Color sample tool (เป็นรูป eye dropper และมีเครื่องหมายสี่เหลี่ยมอยู่ด้านบน) แล้วใช้เมาส์ ซึ่งตอนนี้เปลี่ยนรูปเป็น eye dropper ภาพที่ 20



ภาพที่ 20 แสดงการใช้ color sample tool เพื่ออ่านค่าสีที่ต้องการ

บริเวณผิวหนังของเด็กทารก เราจะอ่านค่าสีที่บริเวณ Sternum โดยใช้ mouse เลือกดูก่อนว่าบริเวณใดมีความสว่างซึ่งจะแสดงใน Mode L*a*b โดยค่า L ใน info palette เลือกอ่านบริเวณที่ค่า L=70% (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 แสดงการอ่านค่าผิวหนังเด็กที่บริเวณ L=70%

หาค่าสีผิวของทารกแรกเกิดโดยดูจากตาราง Info ดูค่าของYและ M ที่ lightness เท่ากับ 70% ตารางจะอ่านค่าจาก Mode L*a*b และ Mode CMYK[9] ใช้ค่า Y ลบด้วยค่าของ M และคูณด้วย 0.58 และบวกด้วยค่าคงที่ 0.264 หรือคิดโดยประมาณทำได้โดยการใช้ 0.68 คูณ ค่าของ Y-M จะได้ค่าออกมาเป็นค่าของ MBB ที่วัดด้วยวิธีนี้

เหตุผลที่ต้องใช้ค่า M หักออกจากค่า Y เพราะค่า Y ที่เราวัดได้ จะเป็นค่าความเหลือง ที่รวมกันระหว่าง ความเหลืองของผิวหนัง และความเหลืองที่เกิดจากสาร bilirubin แต่ในการศึกษาต้องการวัดเพียงระดับความเหลืองของสารบิลิรูบิน จึงต้องหักค่าของ ความเหลืองของผิวหนังออก ในการศึกษานี้ ได้ตรวจวัดเด็กที่คลอดใหม่ หรือเด็กที่ไม่มีความผิดปกติของความเหลือง พบว่า ค่า Y จะใกล้เคียงกับค่า M (magenta) ดังนั้นอนุมานว่า ความเหลืองของที่ผิวหนัง จะประมาณเท่ากับค่าของสี M (magenta) ของผิวหนัง เมื่อต้องการคิดแต่เพียงความเหลืองของบิลิรูบิน ในซีรั่ม จึงหักค่าความเหลืองของผิวหนังออก โดยการใช้ค่า M (magenta) แทนค่าความเหลืองโดยประมาณของผิวหนัง เพื่อให้เหลือแต่ค่า ความเหลืองในซีรั่มอย่างเดียว

ผลการศึกษา

ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2551 ถึงวันที่ 31 ตุลาคม 2551 มีทารกที่มีภาวะตัวเหลืองได้รับการตรวจเลือด จำนวน 61 ราย เป็นเพศชาย 31 ราย (ร้อยละ 50.8) เพศหญิง 30 ราย (ร้อยละ 49.2) ทารกมีน้ำหนักเฉลี่ย 2850 กรัม อายุครรภ์เฉลี่ย 40 สัปดาห์ อายุเฉลี่ยหลังคลอด (postnatal age) 48 ชั่วโมง

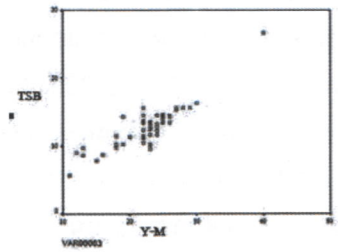
วัดความเหลืองที่บริเวณผิวหนังบริเวณหน้าอกของทารก ด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลและและนำค่าที่ได้ เปรียบเทียบกับระดับ บิลิรูบินในเลือด และพบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความเหลืองของเลือด (Y-M) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation) ระหว่างค่าความเหลืองของเลือดที่วัดบริเวณหน้าอกและระดับบิลิรูบินเลือดเท่ากับ 0.86 ค่าเฉลี่ยของบิลิรูบินในซีรั่มของทารกเท่ากับ 12.55±4.2 มล./ดล. และค่าเฉลี่ยของบิลิรูบินที่วัดทางผิวหนังเท่ากับ 12.92±3.4 มล./ดล., coefficient of determinates (r^2) =77.4, standard error of estimation=1.38 โดยมีสมการถดถอยคือ TcdB=0.264+0.58x (Y-M)±2.9 เมื่อ TcdB คือค่าบิลิรูบินที่คำนวณได้จากกล้องถ่ายภาพดิจิทัล พบมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าที่ได้จากบิลิรูบินในซีรั่ม กับค่าความเหลือง (Y-M) ที่วัดได้จากกล้องถ่ายภาพดิจิทัล ($P < 0.05$)

เมื่อ Y คือค่าความเหลืองของผิวหนังที่บริเวณทรวงอกเด็ก ตำแหน่งประมาณกึ่งกลางกระดูกสันอก

M คือค่าสี magenta ของผิวหนังที่บริเวณทรวงอกเด็กที่ตำแหน่งประมาณกึ่งกลางกระดูกสันอก

ค่า เฉลี่ยของ บิลิรูบินในซีรั่มของทารกเท่ากับ 12.55±4.2 มล./ดล. และค่าเฉลี่ยของบิลิรูบิน ที่วัดทางผิวหนังเท่ากับ 12.92±3.4 มล./ดล.

เมื่อนำค่า บิลิรูบินในซีรั่ม และค่า (Y-M) ที่วัดด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลมาหาความสัมพันธ์กันพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง โดยมีสมการถดถอยคือ TSB = 0.264 + 0.58 (Y-M) ± 2.9 ดังแสดงในภาพที่ 23 สมการนี้มีค่า coefficient of determinates (r^2) = 77.4 หมายถึงว่า ค่าที่วัดได้จากกล้องถ่ายภาพดิจิทัล มีความสัมพันธ์กับค่าบิลิรูบินที่วัดได้จากซีรั่ม ประมาณ 77.4% และ standard error of estimation = 1.38 ซึ่งเมื่อทำการทดสอบทางสถิติ พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ถดถอย TSB = 0.264 + 0.58 (Y-M) ± 2.9

วิจารณ์

ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดเป็นปัญหาที่พบได้บ่อย การตัดสินใจเจาะเลือดเพื่อหาค่าบิลิรูบินในซีรั่มขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของแพทย์ ผู้ดูแล Bland[10] พบว่า ร้อยละ 43 ของทารกที่มองเห็นด้วยตาเปล่าว่ามีอาการเหลือง จะได้รับการเจาะเลือดตรวจเพื่อหาระดับ บิลิรูบินในซีรั่มอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยมีทารกเพียงร้อยละ 2.5-6 เท่านั้น ที่ได้รับการรักษาโดยการส่องไฟรักษา

ปี ค.ศ. 1960 Gosset[11] รายงานการใช้เครื่องมือ Icterometer เพื่อประมาณค่าบิลิรูบิน โดยมีลักษณะเป็นแถบพลาสติคใส (Transparent

strip) วางทาบที่ปลายจมูกตรวจดูความเหลือง แต่เครื่องมือนี้ ไม่เป็นที่นิยม เพราะมีขีดจำกัดในการใช้มาก

วิธีที่ใช้ในปัจจุบันคือการหาค่าซีรั่มบิลิรูบิน โดยวิธี Direct spectrometry ซึ่งได้ผลดี ไม่แตกต่างจากจากค่าที่ได้จากการหาโดยวิธี Diazo Method[12] ซึ่งเป็นวิธีเฉพาะสำหรับการหาค่าบิลิรูบิน

ได้มีการพัฒนาการเครื่องมือ Trancutaneous bilirubinometer ในการตรวจคัดกรองภาวะตัวเหลืองในทารกทางผิวหนัง พบว่าลดอุบัติการณ์เจาะเลือดจากร้อยละ 75 เป็นร้อยละ 50 ของเด็กที่คลอดในโรงพยาบาล และประหยัดค่าใช้จ่าย[13] แต่เครื่องมือดังกล่าวยังมีราคาแพงประมาณ 150,000-200,000 บาท ทำให้โรงพยาบาลประจำจังหวัดและโรงพยาบาลชุมชนเกือบทั่วประเทศ ยังไม่มีเครื่องมือสำหรับการวินิจฉัยภาวะตัวเหลืองทางผิวหนัง

ประโยชน์จากวิธีการวัดวิธีใหม่จะช่วยประหยัดงบประมาณประเทศ เป็นการเพิ่มศักยภาพของโรงพยาบาล ให้สามารถทำการตรวจระดับบิลิรูบิน ขณะอยู่ในโรงพยาบาลและก่อนกลับบ้านได้

การตรวจด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลวิธีนี้ แนะนำให้ตรวจที่บริเวณหน้าอก บริเวณกึ่งกลางใกล้กับกระดูกสันอก เพราะเป็นบริเวณที่มีไขมันน้อยที่สุดและมีบริเวณที่สามารถตรวจได้มากกว่าบริเวณใบหน้าซึ่งสนับสนุนการศึกษาของ Sheridan และคณะ[14] แนะนำว่าค่าที่ได้จากการวัดที่กึ่งกลางกระดูกสันอกน่าจะเชื่อถือ ได้มากกว่า เนื่องจากเป็นบริเวณที่ได้รับการห่อตัวทำให้ถูกรบกวนจากแสงอาทิตย์น้อย และการอ่านค่าที่บริเวณหน้าผากในขณะที่ทารกร้องจะทำให้ค่าที่ได้สูงกว่าความเป็นจริง ซึ่งเกิดจากขณะร้อง มีเลือดไหลเวียนมาที่หน้าผากมากกว่าปกติ ตรวจที่ความสว่างที่ Lightness = 70 ในหน่วยของสีระบบ L*a*b เพื่อการควบคุมคุณภาพของแสง และเมื่อทำการการวัดสีด้วยระบบ CMYK ซึ่งจะสามารถวัดค่าออกมาเป็นความเหลืองของผิวหนังได้ และเมื่อเรากำหนดค่า lightness = 70 ในระบบ L*a*b เราจะพบว่า ค่าของ K ในระบบสี CMYK จะมีค่าเท่ากับศูนย์ เป็นการลดตัวแปรในการวัดอยู่ในระบบ CMYK ซึ่งประกอบด้วยสี 4 สี จะลดจำนวนสีเหลือเพียง 3 สี ทำให้ง่ายต่อการควบคุมตัวแปรที่จะมาเกี่ยวข้องกับการแปรผลความเหลืองของเด็ก

เนื่องจากค่าความเหลืองที่วัดได้เป็นผลรวมค่าความเหลืองของผิวหนังเด็กโดยธรรมชาติและความเหลืองจาก บิลิรูบิน ดังนั้นจะต้องหักค่าความเหลืองของผิวหนังออก เพื่อให้เหลือแต่ค่าความเหลืองของบิลิรูบินที่อยู่ในซีรั่มเท่านั้น แต่ในปัจจุบัน ยังไม่มีค่าแน่นอนของความเหลืองของผิวหนังว่ามีค่าเท่าไหร่ พบว่า ในเด็กที่ไม่มีตัวเหลืองผิดปกติ ค่าที่ได้จะใกล้เคียงกับค่า M (magenta) ดังนั้น จึงประมาณการว่า ค่าความเหลืองของบิลิรูบินในซีรั่ม เป็นค่าความเหลืองรวมที่วัดได้หักออกจากค่าความเหลืองที่เกิดจากผิวหนังเด็ก ซึ่งประมาณเท่ากับค่าสี M (magenta) ที่วัดได้ และหาความสัมพันธ์ถดถอยในผู้ป่วย พบว่าค่าที่ได้จะมีค่าซีรั่มบิลิรูบิน = 0.264 + 0.58 (Y-M) $\pm$ 2.9 ของค่าคำนวณได้ การศึกษาต่อไปในอนาคตจะทำให้พบวิธีหาค่าความเหลืองของผิวหนังได้แม่นยำขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

ภาวะตัวเหลืองในทารกแรกเกิดมีความสำคัญในปัจจุบัน เป็นภาวะที่พบได้บ่อย และการคัดกรองในปัจจุบันมีค่าใช้จ่ายสูง การคัดกรองบางชนิดต้องใช้การตรวจเลือดที่ทำให้มีการบาดเจ็บต่อทารก เสี่ยงต่อการติดเชื้อ การวัดค่าความเหลืองทางผิวหนังโดยเครื่องมือมีการใช้ในต่างประเทศมีการศึกษาว่าได้ผลดี[15,16,17] แต่เนื่องจากยังมีราคาสูง การวัดโดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลและโปรแกรมการวัดสีวิธีนี้ทำได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อเด็ก สามารถวัดได้ผลทันที (real-time results) สามารถทำซ้ำได้ ประหยัดค่าใช้จ่าย ลดโอกาสติดเชื้อเด็ก จากการเจาะเลือด ค่าใช้จ่ายในวิธีนี้ไม่สูง และเป็นเทคนิคที่ง่ายต่อการเรียนรู้ และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่แล้วมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากขึ้นกว่าเดิม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาขอขอบคุณ นายแพทย์ ธงชัย ตรีวิบูลย์วณิชย์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลศูนย์สุรินทร์ และ แพทย์หญิง ดุจดาว วิรบุญชัย หัวหน้ากลุ่มงานกุมารเวชกรรมที่อนุญาตให้เสนอรายงานนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่พยาบาลห้องเด็กอ่อน และเจ้าหน้าที่ตึกหลังคลอดโรงพยาบาลสุรินทร์ ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้

บรรณานุกรม

1. มหัทธนา กมลศิลป์, อำนาจ บาลี, ปรีชาพันธ์ แสงอรุณ, แพรวพรรณ นุชภักดี. Neonatal jaundice. เวชสารแพทย์ทหารบก 2531; 41: 32-7.
2. Lilien LD, Harrus VJ, Ramamurthy RS, Pildes RS. Neonatal osteomyelitis of the calcaneous: camplications of heel puncture. Pediatrics 1976; 88: 478-80.
3. Kramer LI. Advancement of dermal icterus in the jaun-diced newborn. Am J Dis Child 1969; 98: 454-60.
4. Yamanouchi L, Yamauchi Y, Igarashi I. Transcutaneous bilirubinometry: Preliminary studies of noninvasive transcutaneous bilirubin meter in the Okayama National Hospital. Pediatrics 1980; 65: 195-202.
5. Goldman SL, Penalver A, Penaranda R. Jaundice meter: Evaluation of new guidelines. J Pediatr 1982; 101: 253-6.
6. ปรียาพันธ์ แสงอรุณ, อำนาจ บาลี. การวัดระดับบิลิรูบินผ่านทางผิวหนังในทารกไทย. วารสารกุมารเวชศาสตร์ 2526; 22: 19-24.
7. ธราธิป โคละทัต, นิรันดร์ วรรณประภา, ลาวัลย์ อินทร์งาม. ผลของระดับซีรั่มบิลิรูบินและอายุของทารกแรกเกิดต่อการ วัดระดับบิลิรูบินทางผิวหนัง. สารศิริราช 2537; 46: 597-600.

8. นิพัทธ์ ไพบูลย์พรพงศ์. Adobe Photoshop CS 3 Classroom in a Book. บริษัท ฟิวเจอร์ เกมเมอร์ จำกัด: 449-51.
9. นิพัทธ์ ไพบูลย์พรพงศ์. การจัดการสีเพื่องานกราฟิก (Color Management System). บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน): 12-22.
10. Bland HE. Jaundice in the healthy term neonate: When is treatment indicated? Curr Probl Pediatr 1996; 26: 355-63.
11. Gosset IH: A Perspex Icterometer for Neonates, Lancet 1, 87-88, 1966
12. Ebbesen F: Determination of Serum Bilirubin Concentration During Phototherapy of Neuborns and In Vitro : Results Compared by the Direct Spectrometric Method , Clin Chem 23 :695,1977
13. Maisels MJ, Kring E. Transcutaneous bilirubinometry decreases the need for serum bilirubin measurements and saves money. Pediatrics 1997; 99: 599-601.
14. Sheridan PM, Goman W. Transcutaneous bilirubinometry: An evaluation. Arch Dis Child 1982; 57: 708-10.
15. Eyw H, Syr L, Cb C. BiliCheck transcutaneous bilirubinometer : a screening tool for neonatal jaundice in the Chinesepopulation. Hong Kong Med J 2006; 12 (2): 99-102.
16. Engle WD, Jackson GL. Evaluation of a transcutaneous jaundice meter following hospital discharge in term and near-term neonates. J Perinatol. 2005;25(7):48-90.
17. Namba F, Kitajima H. Utility of a new transcutaneous jaundice device with two optical paths in premature infants. Pediatrics International 2007; 49:497-501.