

เครื่องวัดปริมาตรลมหายใจ



เครื่องวัดปริมาตรลมหายใจ เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจวัดปริมาตรลมหายใจเข้าแต่ละครั้ง (Tidal Volume) และปริมาตรลมหายใจเข้าเฉลี่ยใน 1 นาที (Minute Volume) ซึ่งใช้วัดปริมาตรลมของผู้ป่วยขณะหายใจเอง (Spont. Breathing) หรือวัดขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ (Mechanical Ventilator) เพื่อให้ได้ตัวเลขที่เที่ยงตรง

หน่วยงานที่ใช้

- ☐ ห้องผ่าตัด ขณะผู้ป่วยดมยาสลบเพื่อทำการผ่าตัดไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะหายใจเองหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ จะต้องทำการวัดปริมาตรลมหายใจเข้าแต่ละครั้ง และเฉลี่ยใน 1 นาที เพื่อมั่นใจว่าผู้ป่วยอยู่ในสภาพที่ปอดได้รับปริมาตรลมในปริมาณที่พอใจหรือไม่ โดยกรณีวัดขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ จะต้องใช้เครื่องวัดจากทางสายหายใจออก (Expiratory Limb) เพื่อที่จะได้ตัวเลขที่ไม่รวมกับลมที่อาจรั่ว (Leak) ในทางสายหายใจเข้า (Inspiratory Limb)
- ☐ ห้องพักฟื้น (Recovery) ในผู้ป่วยรายที่พักอยู่ในห้องพักฟื้นเพื่อรอย้ายไป อยู่ตาม Ward ที่เกี่ยวข้อง ก่อนย้ายจะต้องตรวจเช็คสภาพปอดผู้ป่วยว่าสามารถรับปริมาตรลมได้ตามปริมาณที่เหมาะสมได้หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือนี้ในการตรวจสอบ
- ☐ ห้องผู้ป่วยหนัก (Intensive Care) ในห้องผู้ป่วยหนัก ผู้ป่วยทั้งหมดจะใช้เครื่องช่วยหายใจเกือบเวลา และเครื่องช่วยหายใจที่ใช้จะมีหลายรุ่น หลายยี่ห้อ และหลายแบบที่มีทั้งสามารถวัดและแสดงปริมาตรลมหายใจเข้า และไม่สามารถทำได้ อย่างไรก็ตามยังจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดปริมาตรลมที่เชื่อถือได้กว่าการใช้วัดเช่นเดียวกับผู้ป่วยในห้องผ่าตัด
- ☐ ผู้ป่วยที่กำลังหย่าเครื่อง (Weaning) ในผู้ป่วยที่กำลังอยู่ในระหว่างจะเลิกการใช้เครื่องช่วยหายใจเนื่องจากพยาธิต่างๆ เกือบจะเป็นปกติแล้ว โดยอาศัยผลของการตรวจเลือดจากเครื่องวิเคราะห์ (Blood Gas) เป็นตัวชี้วัดหลักอาจจะยังไม่รอบคอบเพียงพอจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดปริมาตรลมหายใจผู้ป่วยเพื่อให้แน่ใจว่าปอดได้รับปริมาณที่เพียงพอ เพื่อป้องกันมิให้ต้องนำผู้ป่วยมาใช้เครื่องช่วยหายใจอีก

การทำงานของเครื่อง (Principle of Operation)

เครื่องวัดปริมาตรลมหายใจนี้ มีความไวในการตรวจจับการไหลผ่านของอากาศ ใช้ใบพัดเพื่อหมุน เชื่อมวัดพลังงานในการขับเคลื่อนของ Turbine จะใช้แรงของการไหลของอากาศไม่ใช่พลังงานจากแหล่งอื่น และใช้การไหลของลมไหลผ่านทางเข้าโดยตรงเท่านั้น ไม่วัดจากลมไหลย้อน

ลักษณะเฉพาะ รุ่น STANDARD

- ☐ กล่องบรรจุ ทำด้วยหนังและฟองน้ำ ไม่มีส่วนประกอบเป็นโลหะ
- ☐ ส่วนควบคุม มีปุ่มกดปิด – เปิด Reset เพื่อให้เข็มมาอยู่จุด 0
- ☐ หน้าปัด มีขีดบอกปริมาตรเป็นสีขาว บนพื้นสีน้ำเงิน และตัวเลขกำกับสีขาว
- ☐ ขนาดและน้ำหนัก เส้นผ่านศูนย์กลางหน้าปัด 57 มิลลิเมตร
ขนาดเครื่อง 72×70× 60 มิลลิเมตร (รวมทั้งหมด) น้ำหนัก 160 กรัม

คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

- ☐ ความเที่ยงตรง (Accuracy) $\pm 2\%$ ที่การไหลของลม 16 ลิตร/นาที (การไหลต่อเนื่อง)
 $+5$ ถึง 10% ที่การไหลของลม 16 ลิตร/นาที (การไหลต่อเนื่อง)
- ☐ ความไวของเครื่อง (Sensitivity) เริ่มที่ปริมาตรการไหลของลมไม่เกิน 2.5 ลิตร/นาที
- ☐ ความต้านทานการไหลของลม ไม่เกิน 2 เซนติเมตรน้ำที่การไหลของลม 100 ลิตร/นาที
- ☐ Dead Space 22 มิลลิเมตร
- ☐ แก้วที่วัดได้ ทุกชนิด
- ☐ อุณหภูมิสูงสุด 55 องศาเซลเซียส
- ☐ ความดันสูงสุดจากภายในสู่ภายนอก 30 เซนติเมตรน้ำ
- ☐ ความเร็วสูงสุด 60 มิลลิเมตร/นาที ที่แรงดัน 30 เซนติเมตรน้ำ
(มาตรฐาน ASTM F120S-89)
- ☐ มาตรฐานการทำงาน ทดสอบและตรวจสอบตามข้อกำหนดของผู้ผลิตฉบับที่ 4
วันที่ 1 มกราคม 2519

การปรับแต่งให้ได้มาตรฐาน

การที่จะให้เครื่องมือวัดได้เที่ยงตรงจะต้องมีการตรวจเช็คและปรับแต่งการทำงานของเครื่องมือ โดยวัดจากการไหลของลมแบบต่อเนื่อง (ตามภาพที่ 1) ซึ่งจะต้องการอัตราการไหลของลม 16 ลิตร/นาที่ (คู่มือหน้า 7) จะต้องมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 2\%$ ถ้าอัตราการไหลของลมที่ 60 ลิตร/นาที่ จะมีความผิดพลาดระหว่าง +5 ถึง +10 เครื่องมือได้รับการปรับแต่งโดยโรงงานผู้ผลิตที่ระดับน้ำทะเลที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสปรับเพิ่มอุณหภูมิครั้งละ 3 องศาเซลเซียส โดยจะเพิ่ม 1% ของปริมาณที่วัดได้ ในทางปฏิบัติทำให้การแปรผันของการปรับแต่ง (ภาพที่ 1) จะมีความรวดเร็วพิเศษโดยค่าปริมาณเฉลี่ย 1 นาที่ต่อการไหลของลมแบบต่อเนื่อง มีค่าเป็นลิตร/นาที่

การตรวจเช็คเครื่อง

- ☐ ตรวจเช็คภายนอกของเครื่องเพื่อตรวจดูการเสียหาย
- ☐ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าปุ่มปิด – เปิด ปุ่ม Reset ที่ใช้มือปรับอยู่ในตำแหน่ง และปรับได้อย่างสะดวก
- ☐ ส่องตรวจภายในทางด้านช่องขาเข้า (Inlet) ช่องขาออก (Outlet) ว่าสะดวก ไม่มีสิ่งสกปรก และแห้ง
- ☐ ตรวจสอบระบบการทำงาน กดปุ่ม Reset ให้เข็มมาอยู่ที่ 0 และต้องแน่ใจว่าปุ่มปิด – เปิด เครื่องอยู่ในตำแหน่ง NO วางเครื่องบนฝ่ามือข้างหนึ่ง หายหน้าปัดขึ้น ช่องทางเข้าต้องไม่ถูกปิด ลมสามารถผ่านโดยสะดวกใช้หัวแม่มือกดขอบหน้าปัดแล้วค่อยๆ เป่าลมเข้าช่องทางเข้า เข็มวัดจะต้องหมุนสม่ำเสมออย่างช้าๆ และขณะวัดต้องไม่มีเสียงในช่วงการไหลของลมต่ำ

ห้าม เป่าลมที่มีปริมาณมากๆ เข้าเครื่องอย่างรวดเร็ว จะทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ภายในซึ่งมีความละเอียดอ่อนมาก

- ☐ ตรวจเช็คปุ่ม NO/OFF ขณะเข็มวัดหมุน กดปุ่ม Reset เพื่อให้เข็มวัดกลับมาที่ 0

การประกอบเครื่อง

เครื่องวัดได้กำหนดปริมาณการไหลของลมเข้าสู่ภายในผ่านช่องทางเข้า (Inlet) และไหลออกผ่านช่องทางออก (Outlet) ลูกศรชี้บนเครื่อง เครื่องจะไม่ทำงาน ถ้าเป่าลมเข้าผิดช่อง เลือกตำแหน่งการวัดในวงจรสายหายใจ โดยวางตำแหน่งเครื่องไว้ใกล้ผู้ป่วยมากที่สุดเท่าที่ทำได้

มีข้อต่อหลายขนาดเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้วัดกับเครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องช่วยหายใจ ข้อต่อชุดบรรจุโซดาไลต์ของเครื่องดมยาสลบ หรือน้ำกากดมยาสลบ ข้อต่อที่โค้งงอมากหรือข้อต่อที่มีขนาดลดลงมากๆ ไม่ควรรนำมาต่อเข้าช่องทางออก (Outlet) ของเครื่อง การต่อสายหายใจตรงเข้าทางช่องทางเข้า (Inlet) จะทำให้การวัดมี

ประสิทธิภาพสูง ต้องแน่ใจว่าอยู่ในตำแหน่งครบ ไม่มีการรั่ว การวางตำแหน่งเครื่องวัดบนวงจรสายหายใจที่ถูกต้อง จะไม่รบกวนการช่วยหายใจหรือเป็นอันตรายต่อผู้ป่วย

โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่อง

- ☐ โครงสร้าง ตัวเครื่องพร้อมอุปกรณ์จะบรรจุอยู่ในกระเป๋า มีฟองน้ำรองรับการกระแทก สภาพตัวเครื่อง ประกอบด้วยหน้าปัดมีเข็ม 2 อัน 2 ขนาด พร้อมตัวเลขและขีดบอกที่ เป็น "ลิตร" ด้านหลังหน้าปัด ด้านข้าง ขวาจะมีปุ่ม Reset ด้านข้าง ด้านซ้ายจะมีปุ่มที่มีสัญลักษณ์ T กำกับ สำหรับกดเพื่อหยุดเข็มวัดให้อ่านค่า แล้วปล่อยเพื่อให้เครื่องวัดต่อไป ด้านหลังจะเป็นช่องทางออกของลมหายใจ (Outlet) ด้านล่างหลังหน้าปัด จะเป็นช่องทางที่วัดลมเข้า (Inlet) เป็นช่องทางที่จะวัดลมจากผู้ป่วยหรือเครื่องช่วยหายใจ
- ☐ ส่วนประกอบของเครื่อง ตัวเครื่อง สายรัดคอกำกับให้คล้องคอ ข้อต่อตัวเมีย 2 ทาง ข้อต่อตัวผู้ปลั๊กตัวเมีย และข้อต่อ 2 ขนาดมีสายยางประกอบเครื่องเพื่อใช้วัดจากเครื่องช่วยหายใจเบิร์ตเขียว

การใช้เครื่อง

- ☐ ต่อข้อต่อตามขนาดที่เหมาะสมกับส่วนทางที่จะวัดปริมาตรลมเข้าทางข้อต่อส่วนล่างของหน้าปัดต่อเข้าทางสายหายใจออกหรือทางหายใจออกของผู้ป่วย
- ☐ กดสวิตช์เปิด T ด้านข้าง หลังหน้าปัด เข็มใหญ่สั้น หน้าปัดจะหมุนตามเข็มนาฬิกาโดยเข็มแต่ละอันจะทำงาน และมีหน่วยวัดดังนี้
 - เข็มสั้น เป็นเข็มใหญ่วัดวงใน มีตัวเลขกำกับช่วงละ 0.1 ลิตร และมีขีดกำกับที่ 0.05 ลิตร หมุน 1 ครั้งเท่ากับปริมาตรลมหายใจ 1 ครั้ง และหมุนเร็วกว่าเข็มยาวเมื่อหมุนครบ 1 รอบ จะเท่ากับ 1 ลิตร เข็มยาวจะเลื่อนไป 1 ขีด
 - เข็มยาว มีหน่วยควบคุม 100 ลิตร มีตัวเลขกำกับทุกๆ 10 ลิตร มีขีดกำกับทุกๆ 1 ลิตร ส่วนที่กำกับ 5 ลิตร จะเป็นขีดยาวกว่า เข็มยาวจะหมุนตามเข็มสั้น ตามสัดส่วน เช่น เข็มสั้นหมุน 1 รอบ เข็มยาวเลื่อนไป 1 ขีด เท่ากับวัดได้ 1 ลิตร หรือถ้าเข็มสั้น หมุน 10 รอบ เข็มยาวจะอยู่ที่ตำแหน่งเลข 10 เท่ากับ 10 ลิตร
- ☐ การใช้ และการอ่านค่า เมื่อต่อเครื่องวัดเข้ากับวงจรสายหายใจ และเปิดสวิตช์แล้วให้อ่านค่าจากเข็มทั้งสอง ประกอบกัน เช่น เข็มยาวชี้ที่เลข 20 เข็มสั้นชี้ที่เลข 3 จะมีค่าปริมาตรลมเท่ากับ 20.30 ลิตร
- ☐ ดูค่าปริมาตรลมหายใจต่อครั้ง (Tidal Volume) ดูที่เข็มสั้นหมุนแต่ละครั้ง ถ้าจะดูปริมาตรลมเฉลี่ย 1 นาที (Minute Volume) ให้เครื่องทำการวัดครบ 1 นาที แล้วมาดูตัวเลขเข็มสั้นยาวประกอบกันดังกล่าว

- ☐ ปุ่ม Reset ใช้กดทุกครั้งที่จะทำการวัดใหม่ เมื่อกดแต่ละครั้ง เข็มทั้งสองจะมาอยู่ที่ตำแหน่ง 0 เพื่อเริ่มต้นใหม่

การบำรุงรักษาเครื่อง (Maintenance)

1. ตัวเครื่อง ขณะใช้งานควรใช้สายคล้องตัวเครื่องที่ให้มารัดตัวเครื่อง ใช้คล้องคอหรือรัดไว้กับส่วนใดส่วนหนึ่ง ป้องกันมิให้เครื่องตกหล่น อันจะทำให้เครื่องชำรุด หน้าปัดแตก ใบพัดภายในกระแทกกระเทือนซึ่งจะไม่อยู่ในเงื่อนไขการรับประกัน
2. ต่อเครื่องวัดให้ถูกวิธี โดยให้ลมที่จะวัดผ่านเข้าทางข้อต่อด้านล่างของหน้าปัดลมจะไหลผ่านออกทางด้านหลังหน้าปัด
3. การใช้ชุดกรองเชื้อโรคกับเครื่องวัด จะทำให้ไม่มีเชื้อโรคตกค้างภายในเครื่อง
4. ขณะใช้งานในการต่อเข้ากับสายหายใจเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เครื่องมีหยดน้ำ หรือเศษสิ่งสกปรกอื่นตกค้าง จะต้องรีบทำความสะอาด ทำให้แห้ง ถ้าทำวิธีนี้ไม่ได้ ให้เขย่าตัวเครื่องเบาๆ เพื่อไม่ให้หยดน้ำค้างอยู่
5. หลังใช้งานเพื่อให้เครื่องอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี ให้ใส่น้ำยาตามยาสลบที่ตกค้าง และให้ไล่ความชื้นหรือหยดน้ำภายในด้วยอากาศอัดทางการแพทย์ (Medical Air) หรือออกซิเจนทันทีที่เลิกใช้ (อัตราการไหลของลมไม่เกิน 60 ลิตร/นาที)
6. การทำความสะอาดเครื่อง ใช้แอลกอฮอล์เช็ดรองตัวเครื่อง อบแก๊ส ETO เช่น ชนิด 100% อบ 155 นาทีที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้ในที่อากาศถ่ายเทสะดวก 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาใช้ใหม่ ห้ามแช่ในน้ำยา อบนิ่ง (Autoclave) ส่วนของข้อต่อสามารถทำให้ปราศจากเชื้อได้ทุกอย่าง
7. ข้อควรระวัง

อย่า แหย่สิ่งหนึ่งสิ่งใดเข้าภายในตัวเครื่อง

อย่า พยายามทำให้สิ่งตกค้างภายในออกจากตัวเครื่องโดยการใช้อากาศอัด