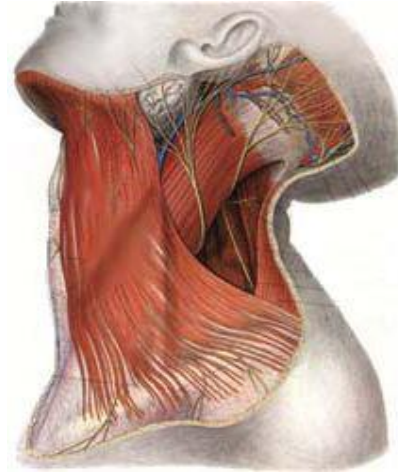


## Outline

### Neck injury

#### Specific organs injury

- Laryngotracheal injury
- Vascular injury
  - Carotid artery injury
  - Subclavian vein injury
  - Vertebral artery injury
- Jugular vein injury
- Esophageal injury



## Neck Injury

### Introduction

Neck injury พบได้ประมาณ 5-10% ของ trauma ทั้งหมด

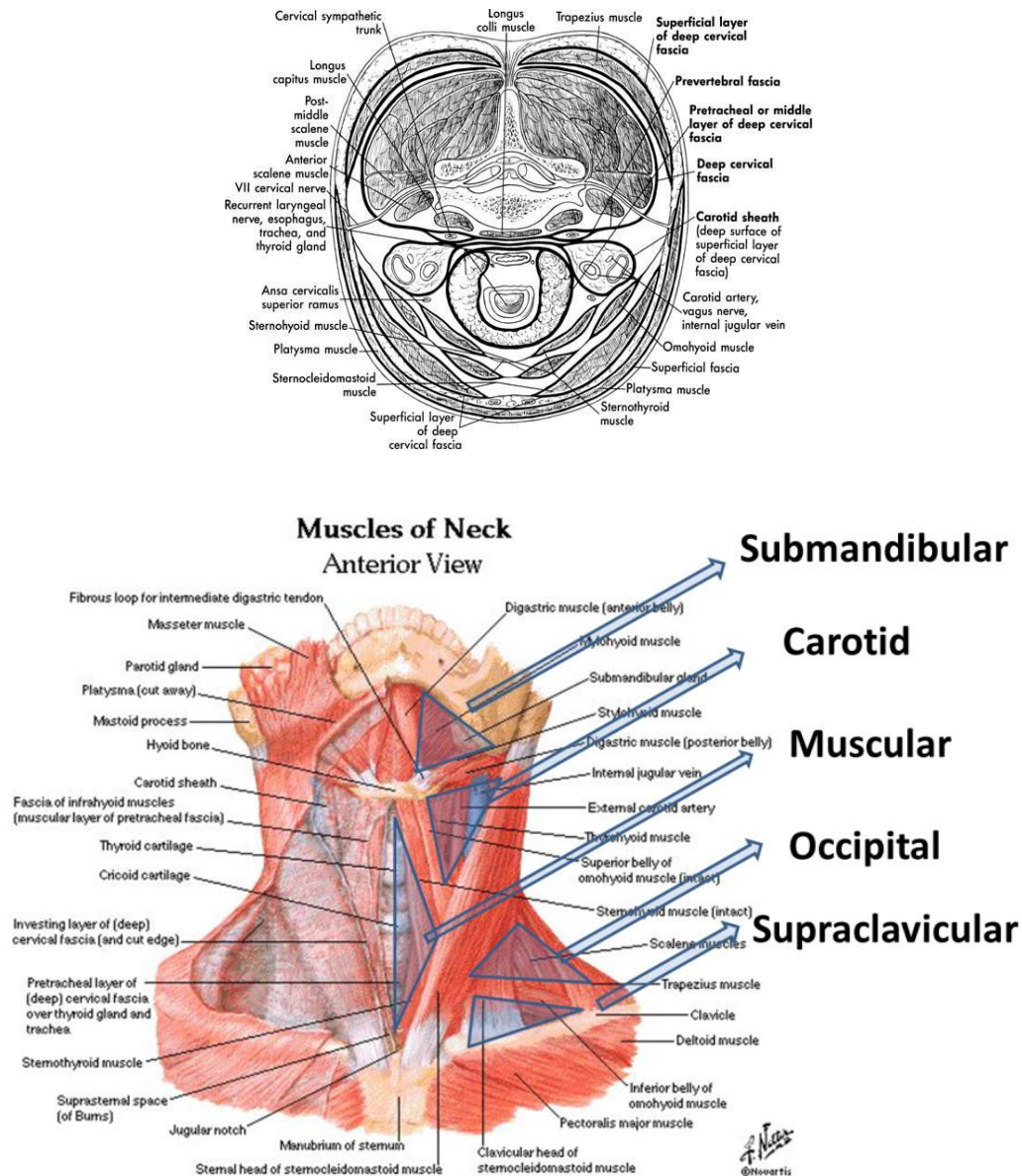
Overall mortality rate as high as 11%

Major vessel injury fatal in 65% เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตและมักจะตายตั้งแต่มีก่อนมาถึงรพ.

### Anatomy

Anatomy ที่สำคัญสำหรับ neck injury

- Platysma
  - เป็นชั้นแรกสุดที่เจอ หลังจากเราเปิด skin ลงไป
  - มีความสำคัญในการแยก Superficial กับ deep neck injury
  - ถ้า injury ทะลุผ่าน platysma ลงไปถือเป็น deep neck injury
- Deep neck fascia มี fascia ที่เกี่ยวข้อง 3 fascia คือ
  - Superficial layer of deep cervical fascia
    - กลุ่ม muscle ที่สำคัญ 2 อันคือ Trapezius and sternocleidomastoid muscle
    - ใต้ต่อ fascia นี้ส่วนใหญ่จะเป็น muscle และมักไม่มี organ สำคัญ
    - มี superficial vein อยู่
  - Prevertebral fascia
    - กลุ่ม Vital structure คือ thyroid , trachea , esophagus , and recurrent laryngeal nerve
  - Deep cervical fascia หรือ pretracheal fascia
    - อยู่ลึกที่สุด
    - กลุ่ม muscle ของบริเวณ spinal cord และ cervical spine



ถ้าเราดู neck จากทางด้านหน้ามาตรงๆ เมื่อเราเปิด platysma ลงไป เราจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนหน้าต่อ anterior border of sternocleidomastoid เรียกว่า anterior triangle ด้านหลังต่อ posterior border of sternocleidomastoid muscle ก็คือ posterior neck triangle

#### Triangle of neck

- Anterior triangle of neck แบ่งออกเป็น triangle ที่สำคัญ 3 อันคือ
  - Submandibular triangle
 

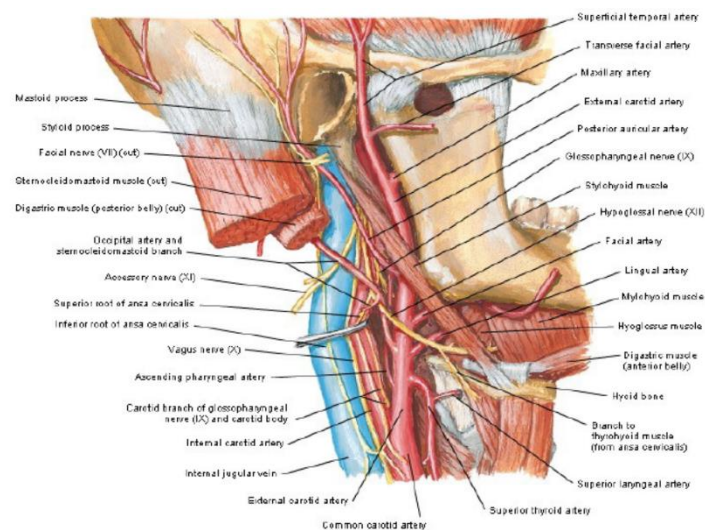
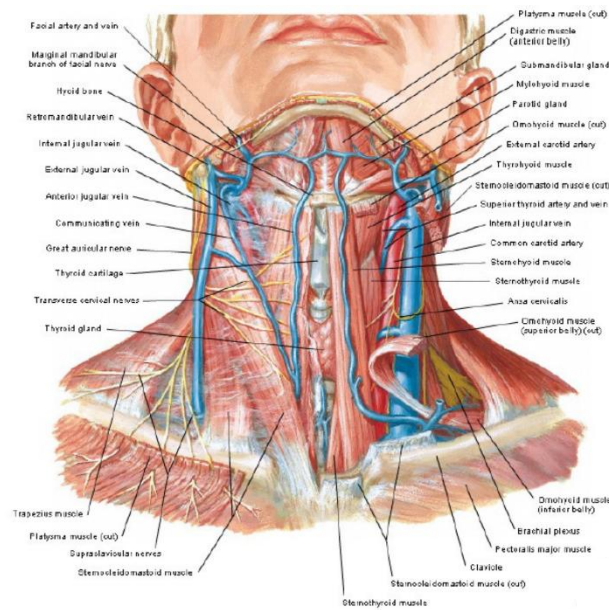
อยู่เหนือต่อ sternohyoid muscle ขึ้นไป

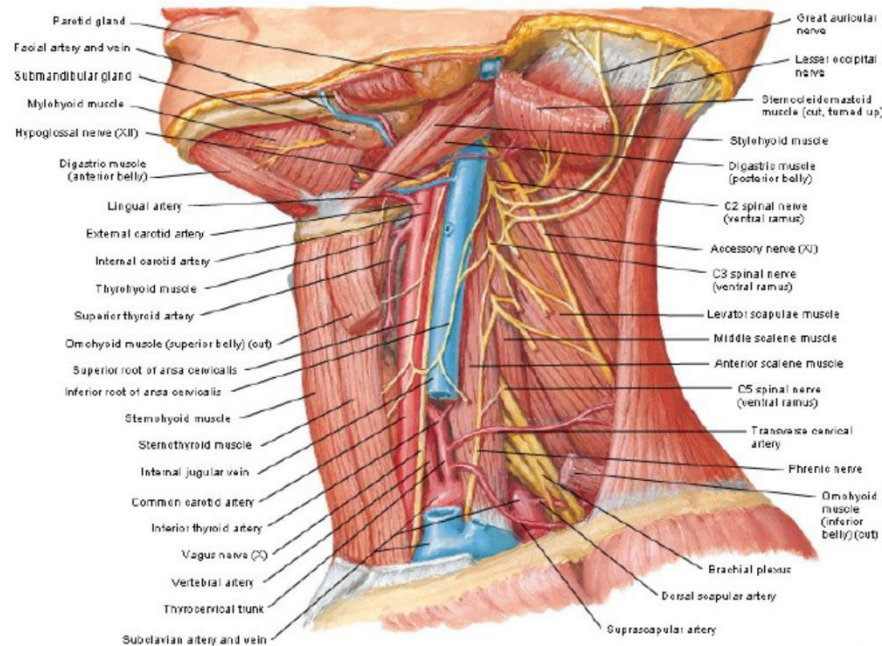
จะมี organ ที่สำคัญคือ Submandibular gland และ facial artery
  - Carotid triangle
 

แยกออกจากกันด้วย superior belly of omohyoid muscle กับ anterior border of sternocleidomastoid muscle

จะมี organ ที่สำคัญคือ Carotid artery และ jugular vein

- Muscular triangle  
จะอยู่ด้านหน้าสุด  
มี organ ที่สำคัญคือ Trachea , thyroid , and esophagus
- Posterior triangle of neck มี triangle ที่สำคัญ 2 อันคือ
- Occipital triangle  
ใช้สำหรับ approach เข้า spine  
มีส่วนของ Brachial plexus
- Supraclavicular triangle  
ทางด้านซ้ายจะมี thoracic duct , vertebral artery สามารถ approach ผ่านทาง triangle นี้ได้





เมื่อเราเปิด platysma ขึ้นไปก็จะมี vessel ที่สำคัญ ที่มักจะโดน injury คือ external jugular vein และ anterior jugular vein

เมื่อเราเปิด sternocleidomastoid เข้าไปก็จะมี approach ไปหา vascular ใน carotid sheath ได้

เมื่อเราเปิด omohyoid muscle บริเวณ supraclavicular ขึ้นไป เราก็จะพบ vertebral a. , vagus n. ทางด้านซ้าย หน้าต่อ vertebral a. และอยู่ระหว่าง vagus n. ก็จะมี thoracic duct

สำหรับส่วนที่อยู่ใต้ต่อ base of skull จนถึง angle of mandible ตรงส่วนนี้จะเป็น complex neurovascular structure ทำให้ส่วนนี้ approach เข้าไปถึงยาก จะต้องตัด angle of mandible เข้าไปเพื่อ control hemorrhage

#### Mechanisms of Injury

- Stabbing พบมากที่สุด
- Gunshot พบรองลงมา
- Bullet
- Shotgun
- Blunt trauma พบน้อย
- Motor vehicle crash
- Civilian violence

#### Zone of Neck

- Anterior triangle
  - Boundaries
 

Mandible , sternocleidomastoid muscle , and midline
  - Contents
 

Internal jugular , carotid , thyroid gland , larynx , trachea , esophagus , lower cranial nerves , vagus nerve

- Posterior triangle
  - Boundaries  
Sternocleidomastoid , trapezius , clavicle
  - Contents  
Accessory nerve , subclavian artery , and brachial plexus

แต่ zone of neck ที่สำคัญใน surgical approach แบ่งเป็น 3 zones

- Zone I
  - Clavicle ขึ้นไปจนถึง lower border of cricoid cartilage
  - จะมี organ ที่สำคัญคือ Subclavian vessel , brachial plexus , trachea , esophagus , thoracic outlet vessel , and thoracic duct ทางด้านซ้าย
- Zone II
  - ขอบล่างของ Cricoid cartilage จนถึง angle of the mandible
  - ส่วนใหญ่จะเป็น major vessel : common carotid artery , proximal of internal & external carotid artery , internal jugular vein , larynx , cervical esophagus , and thyroid gland
  - สามารถ surgical approach ได้ง่ายที่สุด
- Zone III
  - Angle of mandible to base of the skull
  - Distal internal carotid artery , vertebral artery , and spinal cord
  - ส่วนนี้ approach ยากเนื่องจากมี bone ขวางอยู่

#### Initial Management

- Advanced trauma life support (ATLS)
  1. Primary survey
  2. Resuscitation
  3. Secondary survey
  4. Definitive treatment

#### Primary survey

- Airway and C-spine protection
  - เนื่องจากบริเวณ neck มี structure เยอะ พื้นที่แคบ เพราะฉะนั้นมีโอกาสที่จะมี injury ต่อ airway ได้ค่อนข้างมาก
  - Establishing the airway patency
    - Blind endotracheal intubation  
May further injure the airway  
ไม่แนะนำให้ทำ เพราะมีโอกาสที่จะทำให้มี injury ต่อ airway ตรงส่วนอื่น เปลี่ยนจาก partial เป็น complete injury ได้ เพราะฉะนั้นต้องทำ intubation ด้วยวิธีการอื่นๆ

- Intubation over flexible bronchoscope  
May not available
- Cricothyroidotomy  
is emergency surgical airway of choice แนะนำให้ทำใน emergency
- Intubation through the large cervical wound ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งสำหรับ secure airway
- Urgent tracheostomy / surgical airway in OR  
Safest and securest  
แต่มักจะไม่มี available
- Breathing
  - ข้อสำคัญสำหรับการหายใจก็คือ zone I มักจะ associate กับ thoracic injury ร่วมด้วยเสมอ
  - Zone I injury with concomittent thoracic injury เพราะฉะนั้นต้องหา  
Pneumothorax เกิดร่วมได้ถึง 18%  
Hemopneumothorax  
Tension pneumothorax
- Circulation
  - Significant bleeding at wound site  
Direct pressure เนื่องจาก neck เป็นบริเวณที่แคบ direct pressure ก็มีประโยชน์ในการควบคุม bleeding  
Foley catheter balloon tamponade มีประโยชน์ในกรณีที่ severe bleeding ที่ direct pressure เอาไม่อยู่
  - Attempted clamping of major vessels is not recommended ไม่แนะนำให้ทำเนื่องจากบริเวณนี้มี  
structure ที่สำคัญเยอะ อาจไปโดน organ อื่นได้
  - IV resuscitation , G/M of blood
  - Shock , uncontrollable hemorrhage or expanding hematoma ➡ require immediate hemorrhage control
  - Trendelenberg : prevent air emboli ส่วนนี้มักจะมี airway injury ร่วมด้วย ทำให้มีโอกาสเกิด air emboli ได้

## Secondary survey

สิ่งที่ต้องมองหา คือ hard sign และ soft sign of neck injury

Hard signs คือ sign ที่บ่งบอกว่ามี aerodigestive หรือ vascular injury เราควรมี immediate management อื่นๆ ตามมา เช่น

- Airway compromise
- Shock or active bleeding
- Pulsatile hematomas
- Extensive subcutaneous emphysema

Soft signs เป็นลักษณะที่ให้เรานึกถึงว่าอาจจะมี injury ต่อ major organ

- Dysphagia
- Voice change
- Hemoptysis
- Wide mediastinum



### Management of Neck Injury

- Non-operative management  
High mortality เป็นในช่วงสงครามโลก ตายหมด
- Mandatory exploration all deep penetrating wounds คือ explore ในทุกราย  
Mortality rate of immediate (6%) versus delayed or expectant management (35%)  
Overall ; the negative exploration rate was 57%  
Morbidity and mortality rate for negative exploration were 2.2% and zero
- Recent years  
Selective management  
เป็นวิธีที่ทำให้ปัจจุบัน  
ต้อง investigation เพิ่มเติม ว่าไม่มี injury ต่อ vital structure
- Physical examination accuracy 68% ตรวจร่างกายอย่างเดียวโดยไม่ investigate เพิ่มเติม
- Absence of physical examination findings in 32% with major zone I vascular injury ตรวจร่างกายแล้ว negative แต่ investigate เพิ่มแล้วเจอ
- Missed injury rate with physical examination alone in isolated zone II injuries who had no evidence of proximity was 0.9% : zone II เป็น zone ที่ค่อนข้างใหญ่ สามารถที่จะตรวจร่างกายได้ด้วยความปลอดภัย miss ได้น้อย

### Investigation

- CXR
- Film neck AP , Lateral
- Angiography
- Color doppler ultrasound
- CT angiography

### CXR

- Film neck AP, Lateral
- Foreign bodies
- Spinal fracture
- Hemothorax
- Pneumothorax
- Tracheal deviation
- Widened mediastinum
- Subcutaneous emphysema

### Angiography

- Gold standard
- เราจะให้ความสำคัญเรื่อง vascular injury มาเป็นอันดับต้นๆ เพราะเป็นตัวที่ทำให้เกิด mortality ได้เป็นอันดับแรก
- ข้อเสียคือ Invasive
- Low yield (<1%) alter treatment ถ้าทำเป็น screening angiography ประโยชน์ไม่เยอะ เพราะฉะนั้นไม่จำเป็นที่จะทำเป็น screening ในทุกราย
- มีประโยชน์ใน Zone I and zone III ซึ่งตรวจร่างกายยาก บอกได้ไม่ชัดเจน ว่าที่ vascular injury , และใน multiple zone II
- GSW vascular injuries and difficult to visualize by physical examination
- ถ้าตรวจร่างกายแล้ว negative แต่ angiography แล้ว positive ส่วนใหญ่จะเป็นแบบ non operative management ได้

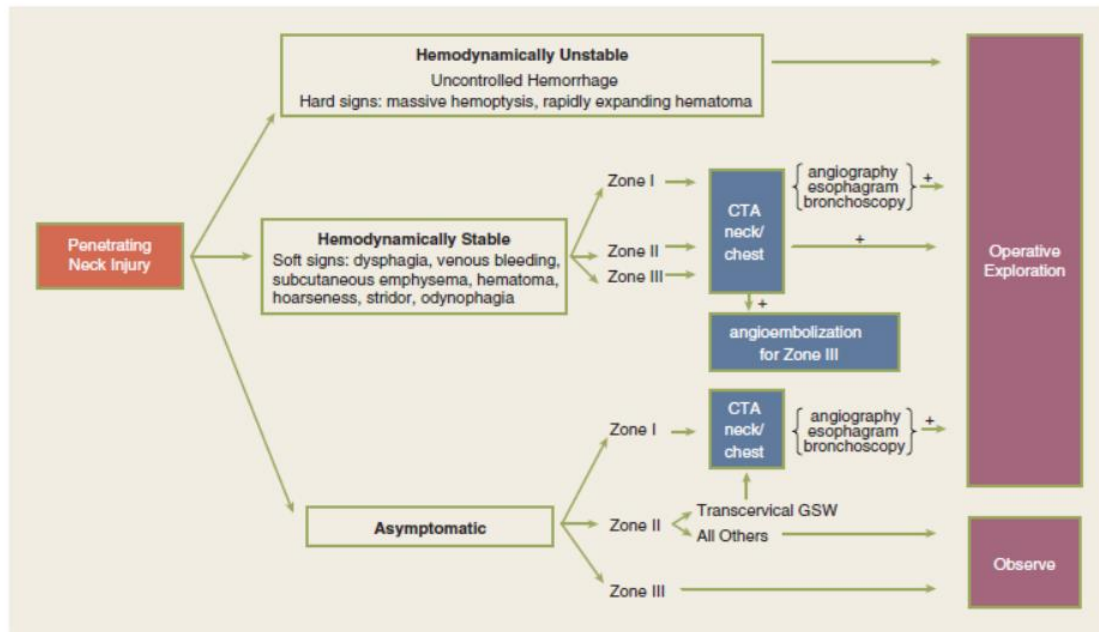
### Color doppler ultrasound

- Fry and colleagues (1994)  
100 consecutive patients with cervical trauma  
DUS confirmed by angiography  
100% accuracy ในการวินิจฉัย vascular injury
- Demetriades et al. (1995)  
82 stable trauma patients with penetrating cervical trauma ( zone I to zone III )  
Prospective study  
Nearly 100% accuracy of DUS confirmed by angiography  
Missed diagnosis patients from DUS not required operative intervention
- Operator dependent ปัจจุบันจึงไม่ถือเป็น gold standard

### CT angiography

- To evaluate hemodynamic stable patients
- Be able to evaluate vascular injury , wound tract , aerodigestive injuries and structure
- Inaba et al. (2006)  
Sensitivity 100% , specificity 93.5%  
In vascular and aerodigestive injuries
- ปัจจุบันเป็นที่ใช้มากขึ้น บางประเทศก็ขึ้นมาเป็น gold standard
- ข้อดีคือสามารถดู structure อื่นๆหรือ aerodigestive injuries ได้ด้วย



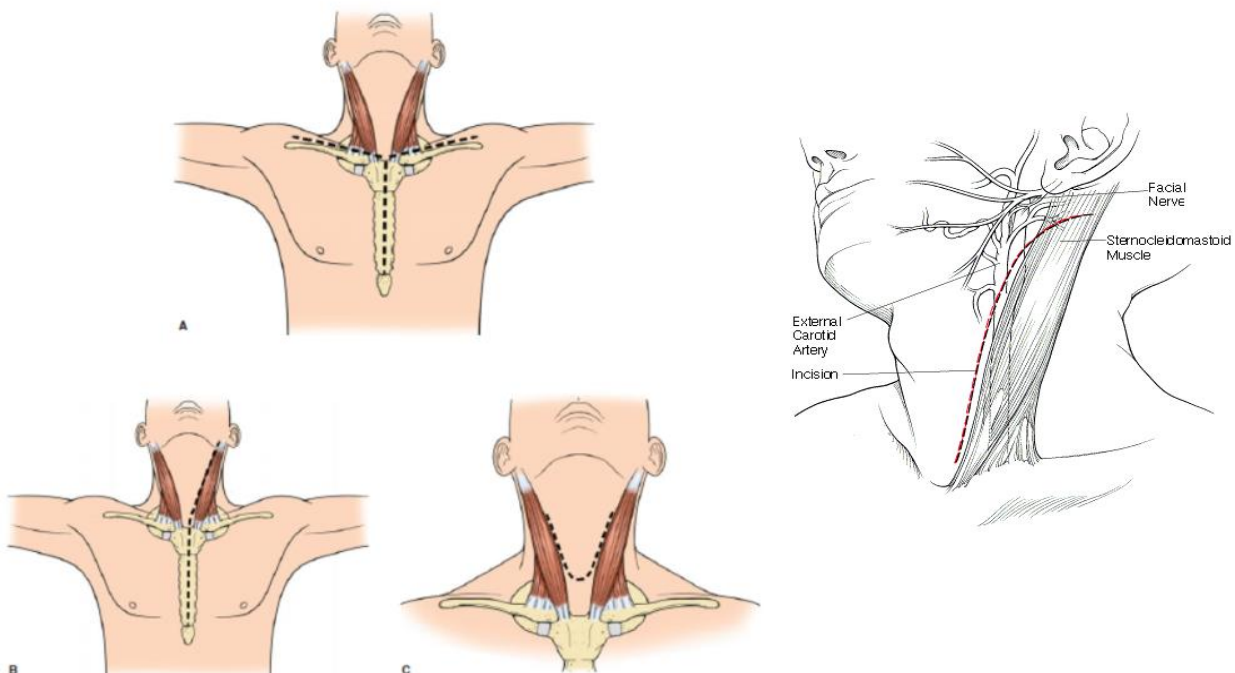


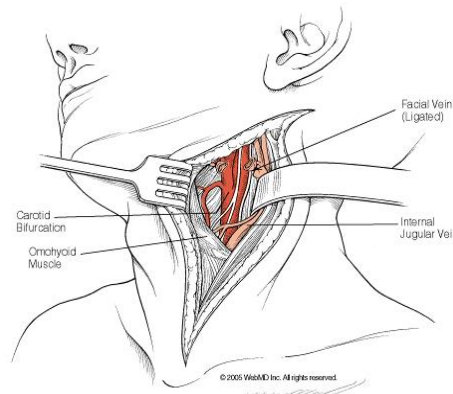
**Figure 7-19.** Algorithm for the management of penetrating neck injuries. CT = computed tomography; CTA = computed tomographic angiography; GSW = gunshot wound.

- ใน zone II ตรวจร่างกายแล้ว accuracy สูง เพราะฉะนั้นในคนไข้ที่มี sign ของ vital structure organ injury แนะนำให้ไป explore ได้เลย เพราะว่า approach ได้ง่าย
- ส่วนใน zone I, III ถ้าเป็นไปได้ ควรต้องมี mapping ก่อน เพราะว่า การลง incision หรือ surgical approach มันสำคัญ ถ้าเราทราบตัว vital structure ที่มัน injury ก็ช่วยในการตัดสินใจในการลง incision

#### Incision for Operative Exposure

- Anterior border of sternocleidomastoid เป็น standard
- Collar incision ในกรณี injury ทั้งสองข้าง และมีเรื่อง aerodigestive tract injuries
- Median sternotomy ใช้เฉพาะใน zone I injury , great vessel injury
- Supraclavicular incision ใช้ใน subclavian injury หรือ vertebral injury
- High anterior thoracotomy เพื่อ proximal control ของ subclavian





### Specific Organ Injury

- Laryngotracheal injury
- Vascular injury
  - Carotid injury
  - Subclavian injury
  - Vertebral artery injury
- Jugular injury
- Esophageal injury

### Laryngotracheal injury

- Principle of management
  - Proper airway management เป็นอย่างแรกที่ต้องทำ สำคัญที่สุด ถ้าสามารถทำเป็น endotracheal tube ได้ก็ให้ทำก่อน แต่ที่ดีที่สุดควรเป็น flexible bronchoscope หรือ laryngoscope ช่วยในการใส่ tube เพราะว่าการ blind endotracheal intubation จะทำให้เกิด further injury แต่ถ้าเป็น emergency ก็ให้ทำเป็น cricothyroidotomy แล้วใส่ tube ผ่านทาง open wound ไม่แนะนำให้ทำ emergency tracheostomy (สามารถทำเป็น urgency ใน OR จะ save กว่า)
  - Avoid searching for recurrent laryngeal nerve
  - Conservation of viable trachea รักษา trachea ที่ดีไว้ให้ได้มากที่สุด
  - Evaluation of associated injuries
    - Vascular injury , esophageal injury
  - Flexion of neck postoperatively มีประโยชน์ในการลด tension
  - Separation of trachea and esophageal suture line
- Basic principle of tracheal reconstruction
  - Avoid extensive circumferential dissection
    - Preferably no more than 1 cm of trachea should be circumferentially freed from lateral attachments beyond the line of resection
    - การ reconstruction trachea หลักการสำคัญคือ ถ้าเราต้อง resect และ mobilize และ reconstruct พยายามหลีกเลี่ยงการทำ extensive circumferential dissection (ไม่ควร circumferential dissection มากกว่า 1 cm เหนือจุดที่มัน injury , segment ที่เรา resection ออกไป ทางด้าน proximal และ distal ไม่

ควรจะ mobilize ให้มัน free ทางด้าน lateral เกิน 1 cm เพราะมันสัมพันธ์กับเรื่อง vascular supply หลังจาก anastomosis แล้ว )

- Approximation must be performed without excessive tension
- Precise debridement of devitalized tissue
- But in most cases simple reconstruction suffices
- Second layer coverage is required of all intrathoracic anastomoses
- Internal stenting or tracheostomy should not be required ถ้าไม่จำเป็นก็ไม่แนะนำให้ทำ
- Mechanisms of injury
  - Penetrating injury (70%)
    - Stab wound , gun shot wound , motor vehicle
  - Blunt injury (30%)
    - Hyperextension of neck
- Clinical signs & findings : non specific และอาจตรวจไม่เจอในตอนแรก
  - Dyspnea and respiratory distress (most common)
  - Hoarseness or dysphonia
  - Hemoptysis
  - Subcutaneous emphysema
  - Stridor
  - Air escaping from a penetrating wound
  - Pneumothorax
  - Pneumomediastinum
- In delayed case
  - Up to 10% ; initially asymptomatic
  - Present with complication
    - Stenosis from granulation tissue / stricture
    - Asthma
    - Bronchiectasis
    - Abscess
    - Pneumonia
    - Persistent atelectasis
- Radiologic finding
  - Pneumomediastinum      60 %
  - Pneumothorax              70 %
  - Direct radiologic sign
    - Demonstration of tracheal wall defect or tracheal deformity
    - CT เห็นชัดกว่า plain film
  - Indirect radiologic signs
    - Air leak into surrounding mediastinal tissue

Abnormal configuration of ETT balloon cuff ตำแหน่ง cuff อยู่ผิดที่

Distal lung parenchymal abnormality (persistent atelectasis)

- Bronchoscopy

- Investigation of choice ในกรณีที่ตรวจร่างกายแล้วสงสัย

- Determine สิ่งที่ต้องดูคือ

Location

Extension

Depth

- Guide in determining the choice of treatment and the approach if surgery is warranted

- Airway establishing under FOB guidance

- CT scan

- Overall sensitivity 85%

- MDCT more sensitive to less amount of air

- Para-tracheal air and pneumomediastinum are not pathognomonic ถ้าเห็นก็ไม่ได้หมายความว่า เป็น tracheal injury 100% เพราะอาจมาจาก organ อื่นก็ได้

- No evidence that CT is adequate to exclude the injury

- Management

- Non-operative management

Small tear : < 1/3 of tracheobronchial circumference

No gapping during air flow ( no tissue loss ) มีแค่ mucosal injury

No significant ongoing air leak or distal obstruction

No accessory injury

No need for positive pressure ventilation

Endotracheal intubation

Cuff of ETT below the injury 24-48 hours ใส่ไว้เป็น prophylaxis เพราะอาจมีเรื่อง airway edema ได้

Prophylactic antibiotic ครอบคลุม normal flora ในปาก

Humidified O2

Voice rest

Clear secretion : suction อาจทำเป็น bedside bronchoscope ไป suction

Repeat bronchoscope at 7-10 days

- Operative management

Treatment of choice แนะนำให้ทำเป็น primary surgical repair

Surgical management

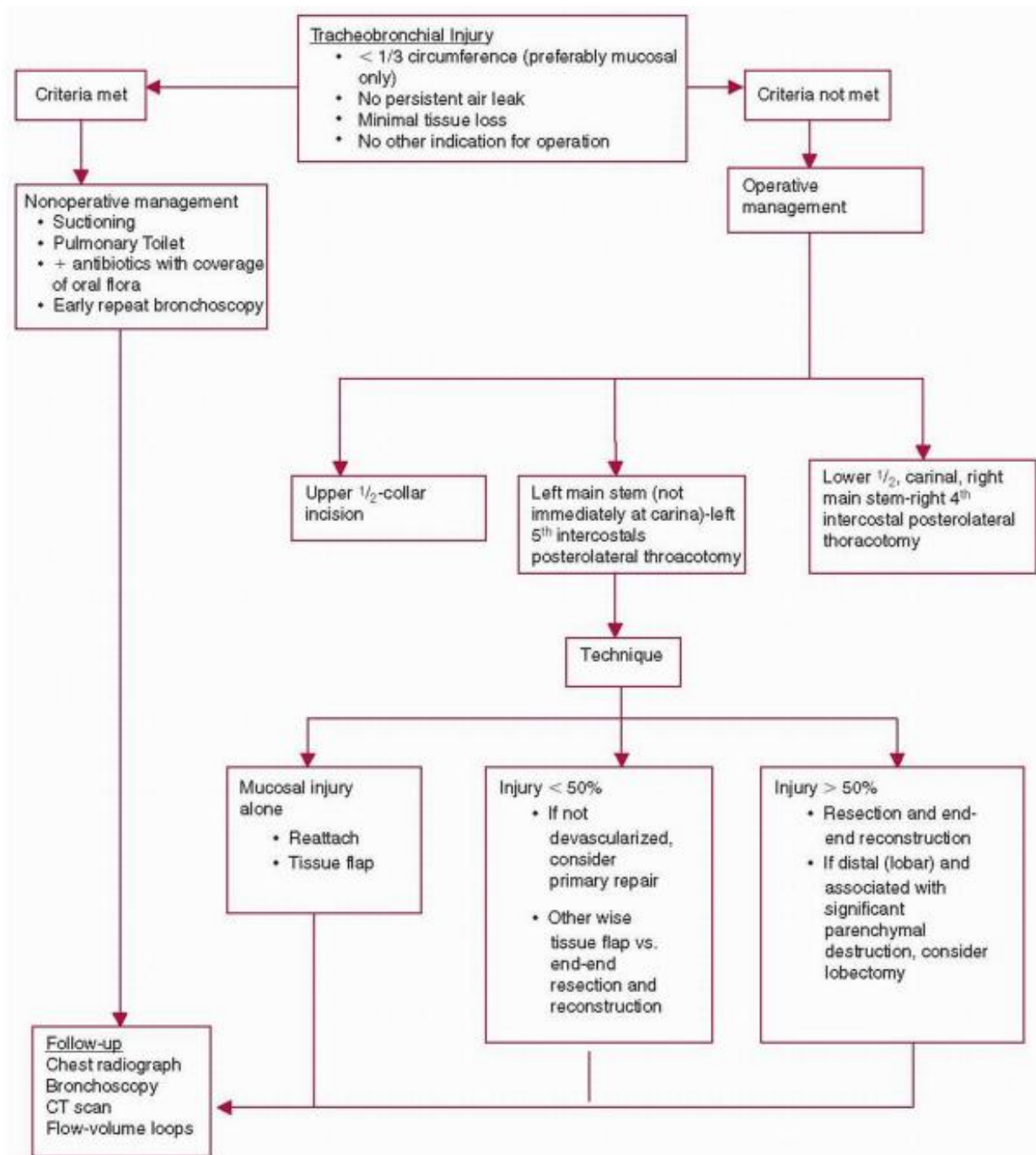
- Tracheostomy only ในกรณีที่คนไข้ unstable

- Direct repair ดีที่สุด ทำในกรณีที่ injury <50% และไม่มี devitalized tissue

- Debridement

- Circumferential resection and end-to-end anastomosis ในกรณีที่ injury >50%

- is almost always preferable to partial wedge resections



### Approaches

- Cervical / transverse collar incision  
Most cervical lesion and proximal 2/3 of trachea
- Right posterolateral thoracotomy  
For juxtacarinal lesion , right bronchus and proximal Lt.main bronchus
- Left posterolateral thoracotomy  
Distal left bronchus >3 cm from carina
- Left neck incision along sternocleidomastoid

- Anastomosis
  - Debridement for viable tissue ends จนเห็น tissue ที่ดี แต่ไม่ควร mobilize มากเกินไป เพราะต้องเก็บ blood supply ไว้
  - Tension free
    - Release anterior and posterior
    - Cervical flexion : suture between chin and sternum
  - Mucosa to mucosa approximation
  - Knot outside : prevent granuloma
- Buttressing ทำในกรณีที่มี associated injury มาก ให้ใช้ muscle มาทำ buttress เช่น sternocleidomastoid , omohyoid
  - Vascularized pedicle tissue
  - Pleura
  - Pericardium
- Protective tracheostomy ในกรณีที่มี tissue injury เยอะ
  - For proximal repair
- End tracheostomy
  - Tissue loss , contamination

#### Laryngeal injury

- ส่วนใหญ่มาด้วย airway obstruction
- Temporary tracheostomy
- Optimal management : primary end-to-end anastomosis
- Early definitive repair decrease stricture formation
- Re-approximated mucosa and cartilaginous framework
- Tracheostomy in severe laryngotracheal injury ควรทำในเกือบทุกราย

#### Vascular Injury

- คนไข้จะมาด้วยอาการ Shock , active bleeding , expanding hematoma , no carotid pulse , neurodeficit (ต้องแยกจาก head injury)
- การตรวจร่างกายที่สำคัญคือ Hard sign of vascular injury
- Sensitivity and negative predictive value of 100% for physical examination in detecting surgically significant vascular injuries
- 93% sensitivity and 97% NPV of PE for predicting the results of angiography
- CTA was good accuracy

## Carotid Injury

- เกิดจากหลาย mechanisms

High velocity weapons                      70-80%

Stab wound                                      10-15%

Blunt trauma                                    5-10%

- ในการ management เราพยายามจะ Revascularization ในทุก case except Comatose

Uncontrollable hemorrhage + failed temporary shunt

Highly unstable with other severe injuries

- Mild neurological deficit favor repair

- Revascularization มีหลายวิธี

Carotid a. repair

- Suture
- Patch
- Graft มา interposition

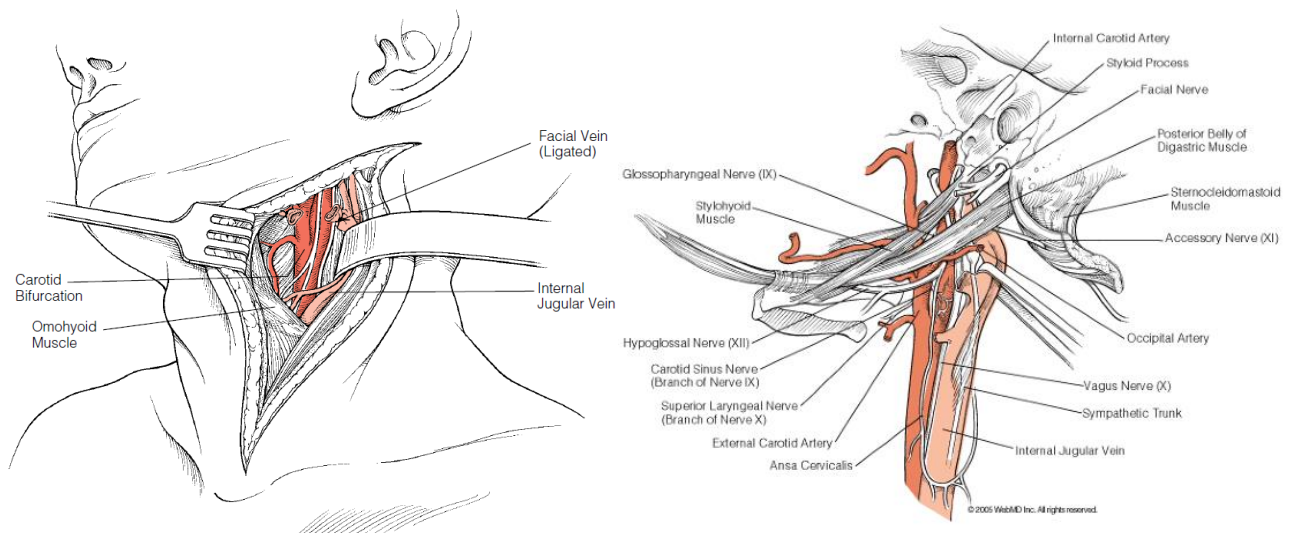
- Endovascular stent

- Stable symptomatic zone I,III

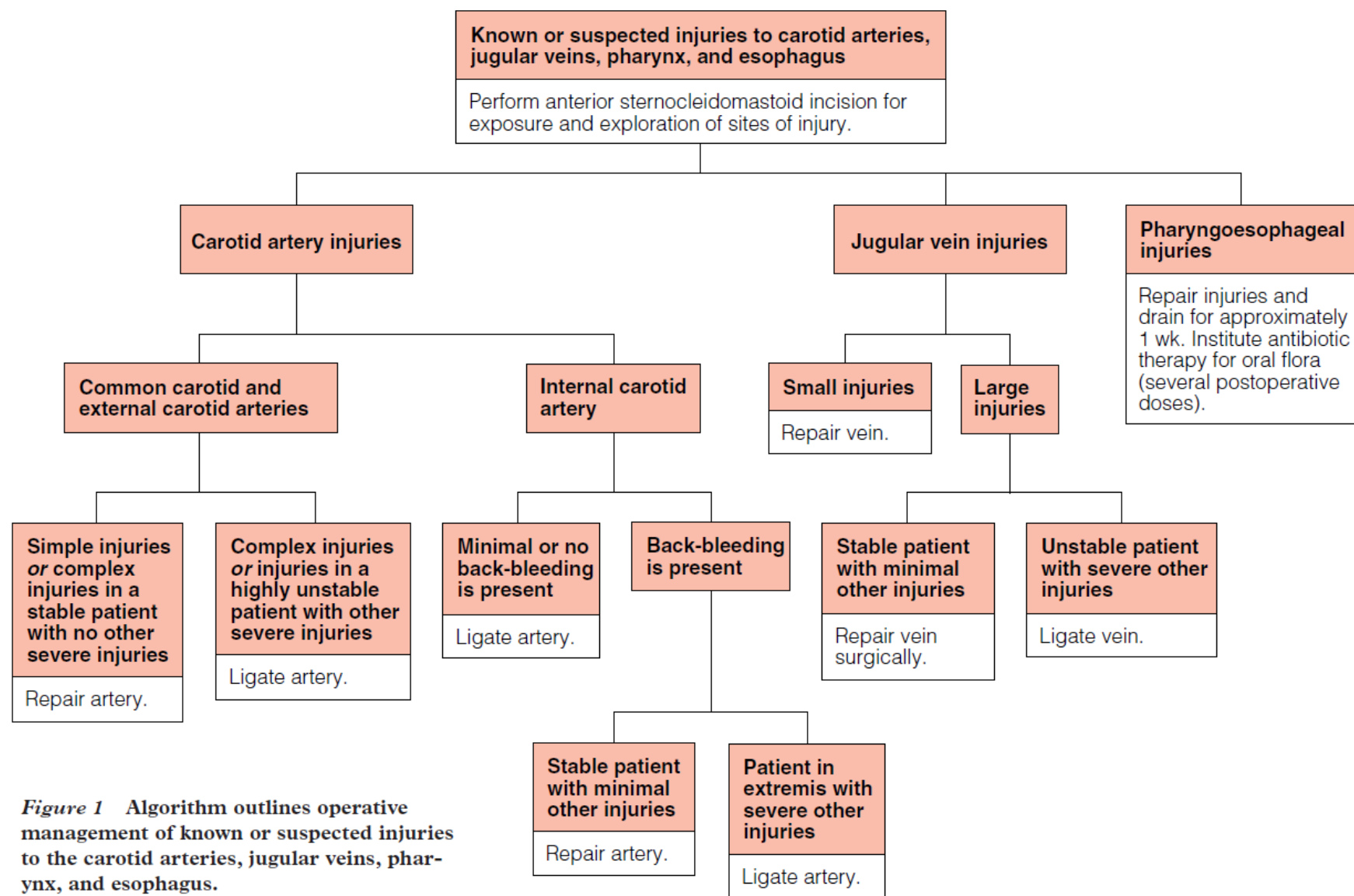
- Ligation

ถ้ามี back bleeding แสดงว่า brain น่าจะยังมีเลือดไปเลี้ยงอยู่

ถ้ามี back bleeding น้อย หรือไม่มี แสดงว่า brain บางส่วนเป็น infarct ไปแล้ว การไป revascularized จะทำให้ infarct นั้นเปลี่ยนเป็น hemorrhage ทำให้คนไข้แย่ลง







**Figure 1** Algorithm outlines operative management of known or suspected injuries to the carotid arteries, jugular veins, pharynx, and esophagus.

- Incision กึ่งหน้าต่อ sternocleidomastoid เข้าไปหา carotid sheath ต้องระวัง vagus nerve และ facial vein
- ถ้าจะ extend incision ก็ต้องระวัง nerve : hypoglossal n. ,glossopharyngeal n., accessory n. ,ansa cervicalis (ถ้ามันขวางก็ตัดได้)
- Distal controlled by 3-5 French Fogarty balloon catheter
- Defects larger than 1-2 cm should not be repaired primarily แนะนำให้ทำเป็น graft
- Saphenous vein from the groin is preferable for patches or graft
- Stents can be safely delivered to injury in zone I and III with limited morbidity
- Patient with hard signs favor open exploration
  - But endovascular technique can control bleeding temporarily
- Post-op
  - Admit post-operatively to an intensive care unit
  - Bleeding , hematoma , airway compromise
  - Thrombosis , neurological deficit
  - Labile BP from injury at carotid bifurcation ทำให้ BP ขึ้นๆลงๆได้ ต้อง observe

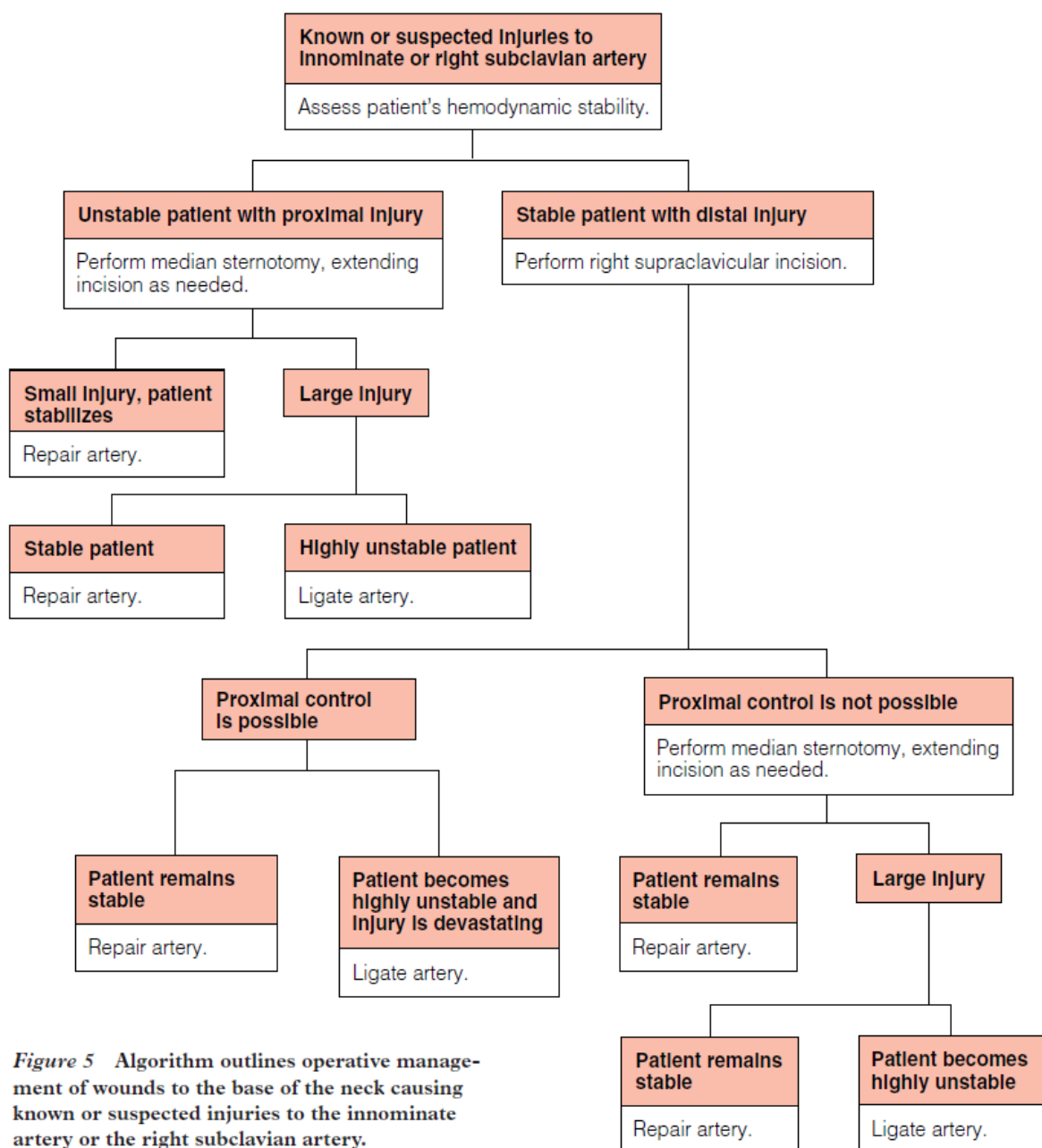
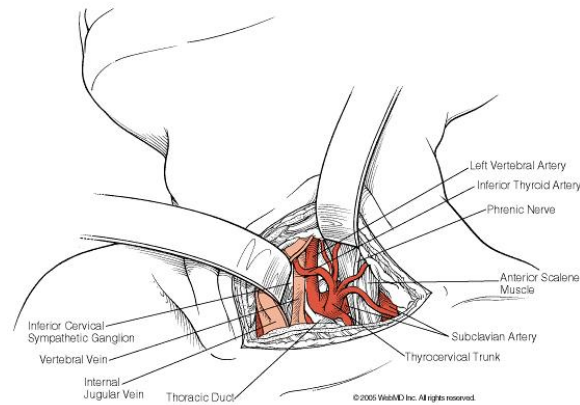
#### Blunt injury to cervical arteries

- Most result from hyperextension of the neck
- Motor vehicle collision is the most common
- Pathology : intimal flaps , dissection , or emboli
- 4-vessel angiography : gold standard for imaging the cervical vasculature
- Widely used CTA
- Many criteria for screening มีหลาย criteria แต่ก็ไม่ได้มีอันไหนที่เป็นที่ยอมรับให้ใช้โดยทั่วกัน
- Arterial bleeding from the ears , nose , or mouth
- Expanding cervical hematoma
- Cervical bruit in a patient younger than 50 years
- Evidence of cerebral infarction on CT scanning
- Horner syndrome
- Basilar skull fracture involving the carotid canal
- Severe cervical hyperextension , hyper-rotation , or hyperflexion
- Bill et al. 1995 : grading scale based on arteriographic appearance
  - Grade I < 25% luminal narrowing
  - Grade II > 25% luminal narrowing
  - Grade III pseudoaneurysms
  - Grade IV thrombosis
  - Grade V transections with extravasation
- Grade I and III injury may develop to higher grade

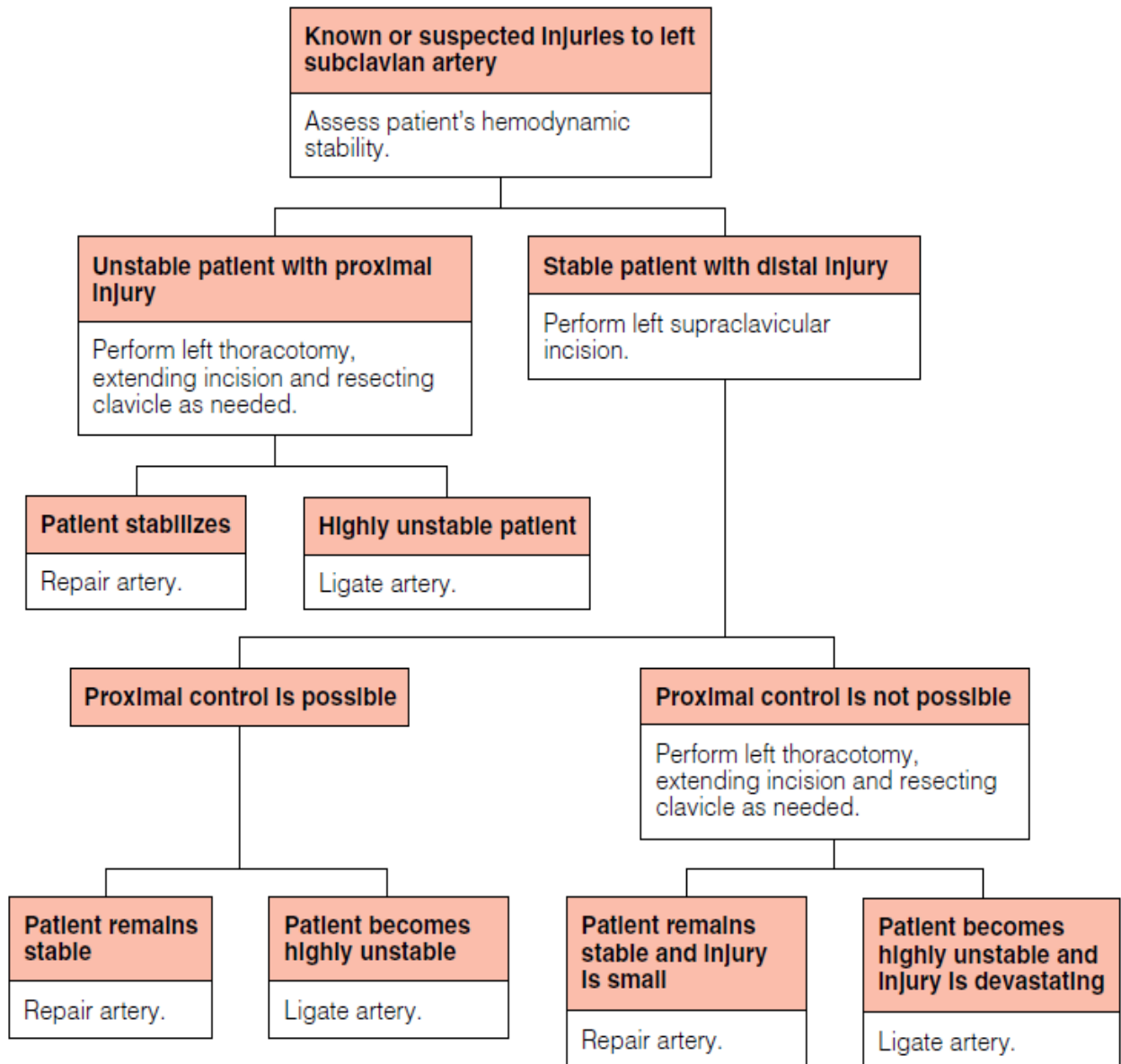
- Follow up imaging in 7-10 days
- การแบ่ง grade ช่วยในเรื่อง การวางแผนการรักษา การให้ anticoagulant
- Treatment depends on the location and grade of the lesion
  - Grade I and II : Anticoagulation
  - Grade III : Anticoagulation or Stenting : pseudoaneurysm enlarged or limited flow
  - Grade IV : anticoagulation
  - Grade V : stenting
- Accessible grade II to IV lesions should be repaired แต่ส่วนใหญ่ก็ผ่าไม่ได้
- Choice of anticoagulant remains unclear (heparin, aspirin)
- Associated injury may prevent early use of anticoagulant  
1/3 ของคนไข้ จะมี associated injury ร่วมด้วย ซึ่งเป็นข้อห้ามในการให้ anticoagulant
- Endovascular stent is alternative

#### Subclavian Injury

- Zone I
- Demetriades et al (1987) penetrating subclavian injury
  - The vein 44%
  - The artery 39 %
  - And both 17%
- The majority of victims (61%) did not reach hospital alive , those operated on the mortality was 15.5%
- Overall mortality for venous > arterial ( possibly air embolism )
- Management : primary repair , graft , endovascular management
- Approach
  - Right subclavian artery : median sternotomy
  - Left subclavian artery : left thoracotomy
- In stable patient : supraclavicular approach ได้ทั้งชายและหญิง ดีกว่าเพราะไม่ต้องเข้า chest แต่ก็ต้องเตรียม extend แผลไว้ด้วย
- Branch of subclavian artery can be divided if necessary เพื่อ mobilized
- ใช้เป็น synthetic graft เพราะ Saphenous vein graft cannot be used due to small diameter
- Complex injury of the innominate and subclavian veins should be treated with suture ligation
- Upper extremity rarely suffer from ischemia เพราะมี collateral เยอะ
- Supraclavicular approach
  - Supraclavicular fat pad contain a large number of lymph nodes and lymphatic channels วางอยู่ plane เดียวกับ carotid sheath ด้านซ้ายมี thoracic duct แนะนำให้วาง drain
  - Phrenic nerve on the anterior surface of the anterior scalene muscle



**Figure 5** Algorithm outlines operative management of wounds to the base of the neck causing known or suspected injuries to the innominate artery or the right subclavian artery.



**Figure 6** Algorithm outlines operative management of wounds to the base of the neck causing known or suspected injuries to the left subclavian artery.

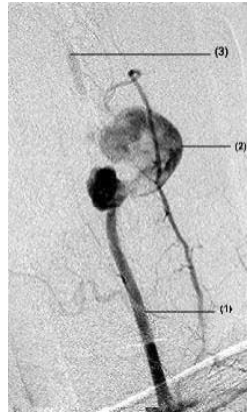
- Endovascular management
  - Temporary control bleeding โดยใส่ Fogarty เข้าไปอุด
  - Performed angiogram สามารถทำได้เลย
  - Cover stent graft in iatrogenic pseudoaneurysm , lacerations , and complete transections
  - Reduced morbidity of open surgery and potential nerve injury
  - Rapid treatment
  - Unknown long-term outcome อาจจะรอให้คนไข้ดีขึ้นแล้วมา repair ที่หลัง

## Vertebral Artery Injury

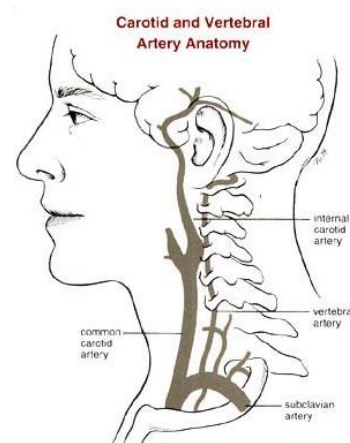
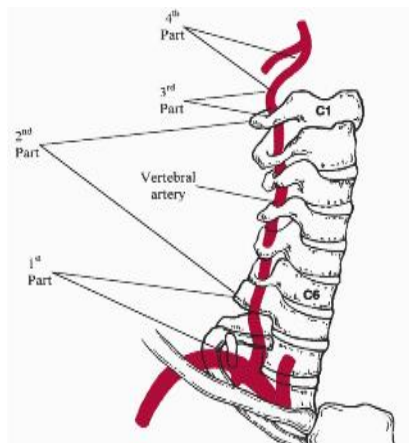
- 1<sup>st</sup> branch of subclavian artery in posterior triangle of neck
- Rare , most in zone I
- Unilateral lesion rarely cause neurological deficit
- Mainly asymptomatic ( radiologic finding )
- Prefer endovascular repair

Embolization : treatment of choice

Stent

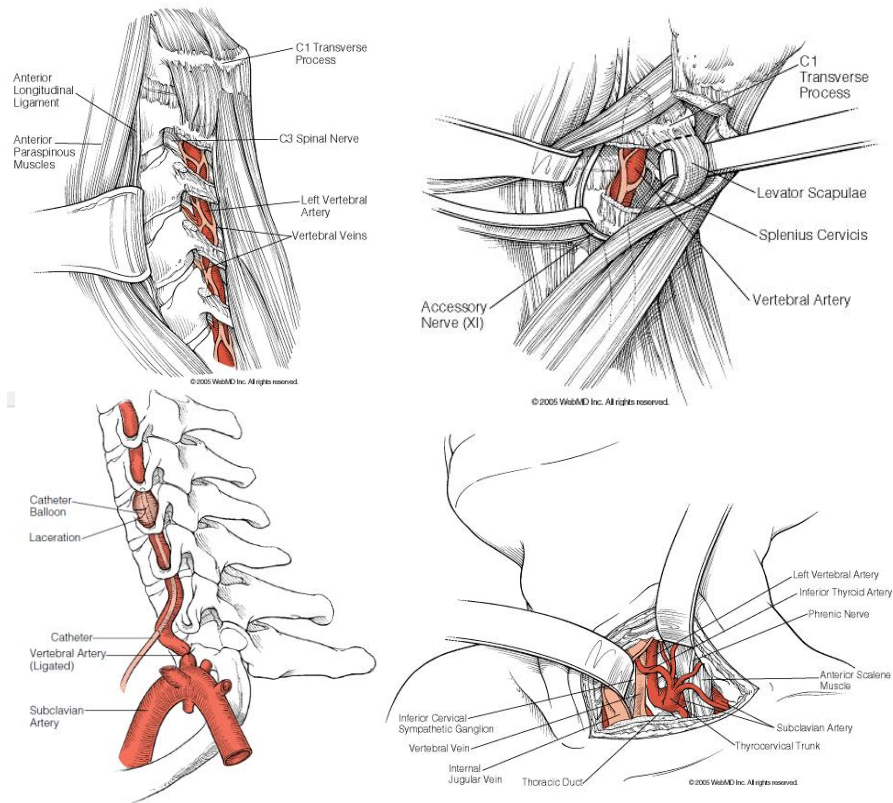


ในรูปเป็น pseudoaneurysm (false aneurysm) ที่ vertebral a. ใช้ coil embolization เข้าไปอุด

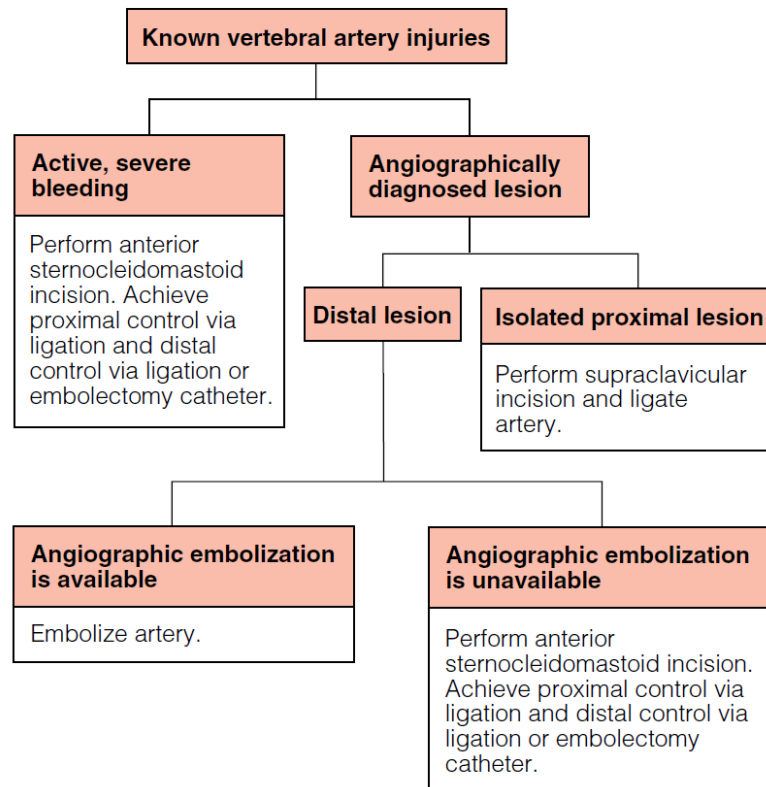


Part ที่เราจะเข้าไปผ่าตัดได้ง่ายๆก็เป็น 1<sup>st</sup> part เป็น proximal part ที่เพิ่งจะออกจาก subclavian a. ถ้าเหนือไปกว่านี้ก็อยู่ใน transverse process ใน cervical spine

- Indication for surgery (ปกติ prefer เป็น endovascular มากกว่า)
  - Active hemorrhage
  - Large pseudoaneurysm
  - AVF (failed embolization)
- Proximal ligation at the origin ถ้าเลยไปก็จะทำให้มี thrombosis มี emboli ได้
- Ligation if contralateral side intact
- Repair ( other side : hypoplastic )



ในรูปแบบวิธีการ approach การใช้ balloon distal control artery โดยทำ proximal control ไว้ก่อน ปิดแผลไว้ 24-48 hours ถ้าไม่มี bleeding ก็เอา balloon ออกได้ ข้อเสียคือผูก proximal control ไปแล้ว ถ้ามี bleeding อีก ก็ทำ endovascular ไม่ได้





## Jugular vein injury

- Management
  - Ligation : shock , critically injured ส่วนใหญ่ ligate เพราะผูกไปก็ไม่มีผลอะไร
  - Internal jugular vein
    - Repair : prefer lateral venorhapy
    - Prevent thrombosis
    - Beware air emboli
  - External jugular vein
    - Ligate

## Esophageal injury

- Most are penetrating injuries > 80%
  - Penetrating neck associated 12% if violate platysma
- Blunt injuries
  - Sudden blow to hyperextension of neck
  - Blast injury
- Early detection of injury is paramount
  - If repair < 24 hours ; survival 90%
  - If repair > 24 hours ; survival 64%
- Best detected by combination of esophagoscopy and esophagography ; sensitivity near 100% ทำเป็น double contrast gastrograffin ดีกว่า barium
- Clinical signs & symptoms
  - Early
    - Neck pain
    - Dysphagia
    - Odynophagia
    - Splitting up blood
    - Subcutaneous emphysema
    - Anterior tracheal deviation
  - Late
    - Fever
    - Erythema
    - Swelling
    - Airway distress
    - Abscess
    - Mediastinitis

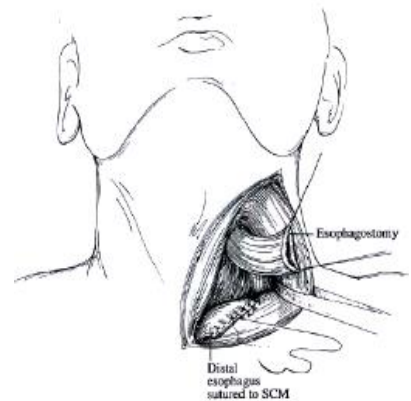
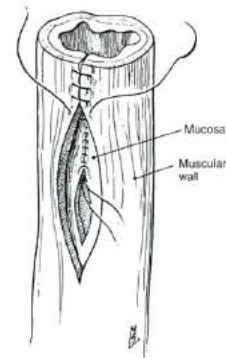
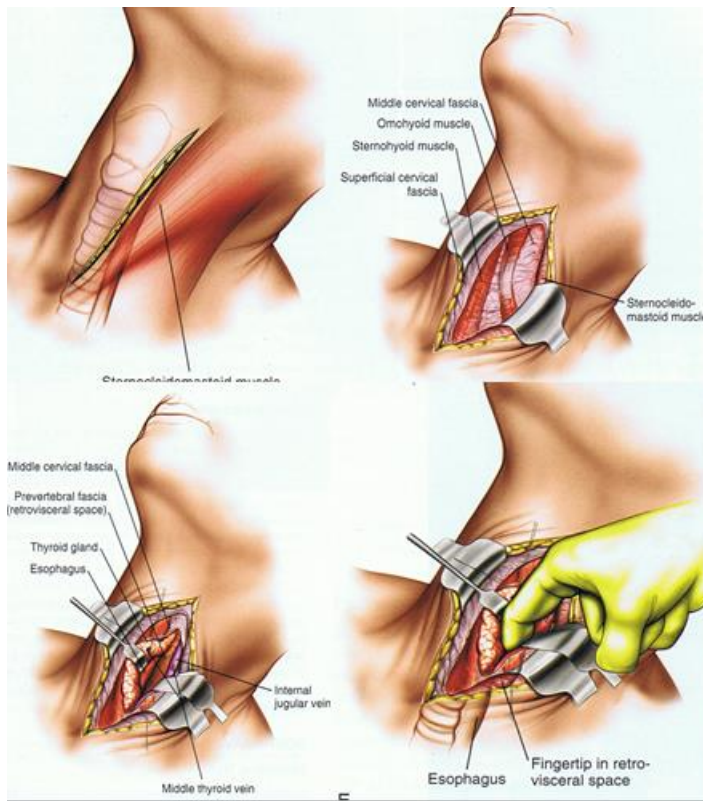
- Investigation
  - X-ray : lateral neck soft tissue technique
    - Loss of lordosis
    - Anterior displacement of trachea and esophagus
    - Widening of retro visceral space
    - Subcutaneous emphysema
- Non-operative management
  - Selected cases เลือกทำในบางเคส
    - Recognized perforation during dilation
    - Delayed diagnosis with minimal symptoms
  - Contraindication
    - Free perforation into pleural or peritoneal cavity
  - Cameron's criteria for non-operative management ต้องมีทั้งหมัดนี้ของ
    - Clinical stable , no pain or ongoing sepsis
    - Early diagnosis at time of injury
    - Late diagnosis , tolerance to injury has been demonstrated
    - Well contained perforation , drain into esophageal lumen
    - No injury in neoplastic tissue , abdomen or proximal to obstruction

#### Cervical esophageal perforation

- Incision
  - Collar incision
    - Useful if bilateral injuries are present
  - Left anterior border of sternocleidomastoid muscle
- Local flap
  - Sternocleidomastoid muscle
  - Strap muscle

#### Cervical exploration มี step คือ

- Incision along anterior border of sternocleidomastoid
- Retract sternocleidomastoid & carotid sheath laterally ,thyroid & larynx medially
- Divide strap muscle , middle thyroid vessel , inferior thyroid artery
- Identify & preserve recurrent laryngeal nerve
- Identify & dissect esophagus circumferentially
- Short myotomy , trim mucosal edge
- Repair in 2 layers ( mucosa , muscle )
- Drainage



- Early recognition
  - Prompt surgery (in 12-24 hours)
  - Primary repair and drainage
  - Meticulous debridement
  - Watertight 2-layer closure
  - Postop 1 week esophagography before drain removal
  - Controlled fistula
    - T-tube or exteriorization of low non-repairable wounds
- For large esophageal wounds
- Significant delayed in diagnosis with contamination
- Nutrition
  - Initiate TPN
  - Feeding jejunostomy