

พันธุวิทยาการ

พัฒนาการข้อต่อโปกของทารกในครรภ์และกายวิภาค ของเส้นเลือดที่เลี้ยงหัวกระดูกฟีมอร์ ระหว่างการเจริญเติบโต

ประกิต เทียนบุญ*
ตรง พันธุ์มโกมล*
พิบูลย์ อธิระวิวงศ์*

Tienboon P, Pantoomkomol T, Itiravivong P. Embryology of the human hip and the normal vascular anatomy of the human femoral head during growth. Chula Med J 1982 Nov ; 26 (6) : 561-570

Embryology of the prenatal period of the human hip was divided into two periods, embryonic period and fetal period. The embryonic period which is the hip forming structure was in the first two months of the embryonic life. The fetal period, hip growing structure started from the embryonic period until birth.

The study of the normal vascular anatomy of the human femoral head during growth found that there were 3 main source of vessels, lateral epiphyseal metaphyseal and foveolar vessels. The changing of these three vessels depended on the aging of the child.

* ภาควิชาออร์โทปิดิกส์และวิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของข้อตะโพกของทารกในครรภ์ช่วงอายุต่าง ๆ กันนั้นสามารถนำไปใช้ช่วยหาสาเหตุของความพิการของข้อตะโพกในเด็กแรกเกิดได้ ส่วนการศึกษากายวิภาคของเส้นเลือดที่เลี้ยงหัวกระดูกฟีเมอร์ในขณะเด็กเติบโตนั้นอาจนำไปช่วยในการรักษาผู้ป่วยเด็กที่มีหัวกระดูกฟีเมอร์ตายโดยไม่ทราบสาเหตุ และในกระดูกคอฟีเมอร์หัก ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงได้ทำการรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อนำไปประยุกต์ทางคลินิกดังนี้

1) การศึกษาการเกิดข้อตะโพกในคนตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิ (fertilization) จนกระทั่งเด็กคลอด (prenatal period) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง คือ

1. embryonic period เป็นระยะ 2 เดือนแรกหลังจากเริ่มปฏิสนธิ มีตุ่มแขนขา (limb buds) และส่วนที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นส่วนของข้อตะโพกครบถ้วน

2. fetal period ส่วนข้อตะโพกเจริญเติบโตต่อไปจนกระทั่งสมบูรณ์เหมือนในเด็กแรกเกิด ซึ่งกินเวลานับจาก 2 เดือน จนถึงเด็กเกิด

พัฒนาการข้อตะโพก ระยะ embryonic

(Embryonic development of the hip)

พัฒนาการนี้จะเริ่มจาก

อาทิตย์ที่ 3 ของการปฏิสนธิ primitive mesoderm cell⁽¹⁾ จะเข้ามารวมตัวกันตรงตำแหน่งตุ่มแขนขาเพื่อพร้อมจะเจริญและเปลี่ยนไปเป็นส่วนข้อ กระดูก กระดูกอ่อน เส้นเอ็น (ligament and tendon) และพังผืด (fascia)

อาทิตย์ที่ 4 กลุ่มเซลล์เหล่านี้รวมตัวกันหนาขึ้น เห็นเป็นตุ่มแขนขา ชัดเจน แล้วค่อยๆ ยื่นออกมาจากส่วนลำตัว ตำแหน่งที่จะเปลี่ยนไปเป็นส่วนข้อ จะมีกลุ่มเซลล์มารวมตัวกันหนาแน่นน้อยกว่าส่วนที่จะไปเป็นกระดูก รูปที่ 1

อาทิตย์ที่ 5,6 เริ่มเกิดกลุ่มเซลล์เบ้าตะโพก (acetabulum) เห็นเป็นกลุ่ม พร้อมทั้งจะเปลี่ยนไปเป็นกระดูก ilium, ischium และ pubis หัวกระดูกฟีเมอร์เริ่มเห็นรูปร่างชัดเจนรวมทั้งหัวกระดูกฟีเมอร์ด้วย (head of femur) โดยกลุ่มเซลล์เหล่านี้ยังเป็นเซลล์กระดูกอ่อนอยู่ การเจริญเติบโตของกลุ่มเซลล์เกิดขึ้น 2 แบบ คือ

1. การแบ่งตัวและโตของกลุ่มเซลล์ (interstitial growth)

2. การเพิ่มขนาดโดยเซลล์จากรอบ ๆ (appositional growth)

อาทิตย์ที่ 7 เริ่มเกิด primary centre of ossification ที่กระดูกฟีเมอร์ ส่วนหัวกระดูกฟีเมอร์และเบ้าตะโพกเห็นชัดเจนมากยิ่งขึ้น

อาทิตย์ที่ 7 $\frac{1}{2}$ เริ่มเห็นเยื่อไซซ้อ (synovium) และกล้ามเนื้อส่วนบริเวณหัวกระดูกฟีมอร์ และเบ้าตะโปกมีกระดูกอ่อน ซึ่งเป็นชนิด perichondrium คลุมอยู่ ส่วนหัว คอ และตัวกระดูกฟีมอร์จะทึบมุกกันประมาณ 130-160 องศา
อาทิตย์ที่ 8 กระดูกอ่อนที่คลุมอยู่เดิมจะเปลี่ยนจากชนิด perichondrium เป็นไป hyaline cartilage รูปร่างของข้อตะโปกเห็นชัดเจนหมดทุกส่วน เบ้าตะโปกลึกขึ้น มีเยื่อหุ้มข้อ (capsule) ligamentum teres และ greater trochanter

พัฒนาการข้อตะโปกระยะ fetal

ส่วนข้อตะโปกทุกส่วน ได้ถูกกำหนดไว้หมดแล้วในระยะนี้ รวมทั้งการเกิดเป็นช่องแยกระหว่างเบ้าตะโปกและหัวกระดูกฟีมอร์ ซึ่งเชื่อว่าเป็นผลมาจากการสลายตัวของเซลล์ (degeneration) mechanical process และ neuromuscular mechanism⁽⁸⁾ การเปลี่ยนแปลงจะดำเนินต่อมาจากระยะแรกตามเวลานี้คือ

อาทิตย์ที่ 9 ความชัดเจนของตำแหน่งข้อตะโปกจะเพิ่มขึ้นมีเส้นเลือดเกิดขึ้นรอบ ๆ ข้อตะโปก ตรงตำแหน่งหัวกระดูกฟีมอร์จะเป็นร่องบุ่ม (fovea capitis) มีกลุ่มเซลล์เกาะอยู่เป็นทาง (ligamentum teres)

อาทิตย์ที่ 11 หัวกระดูกฟีมอร์ ซึ่งเป็นรูปกลม (spherical) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มม. มีเส้นเลือดเข้ามาเลี้ยง ส่วนกระดูกอ่อนชนิด hyaline ที่คลุมอยู่บนหัวกระดูกฟีมอร์จะเพิ่มขนาดใหญ่และหนาขึ้นมองเห็นได้ชัดเจนมากขึ้น ในระยะนี้วัด femoral anteversion ได้ 5-10 องศา

อาทิตย์ที่ 12,13 การเจริญของข้อตะโปกเพิ่มมากขึ้น สามารถเห็นเยื่อหุ้มข้อ (fibrous capsule) ได้ชัดเจน

อาทิตย์ที่ 16 ข้อตะโปกขนาดใหญ่ขึ้น กล้ามเนื้อรอบ ๆ โศกมากขึ้น มีเส้นเลือดเข้ามาเลี้ยงครบเหมือนในเด็กแรกเกิดคือ epiphyseal และ metaphyseal vessel ส่วนเส้นเลือดจาก ligamentum teres ยังไม่เห็นในระยะนี้

อาทิตย์ที่ 20 กระดูกฟีมอร์มี ossification มากขึ้น แต่ส่วนหัวยังคงเป็นกระดูกอ่อนอยู่

อาทิตย์ที่ 28,29 เห็นเส้นเลือดมาเลี้ยงส่วนหัวกระดูกฟีมอร์มากขึ้น

อาทิตย์ที่ 32 มี ossification ของกระดูก ischium และ ilium เกิดขึ้นสมบูรณ์

อาทิตย์ที่ 35 พัฒนาการของส่วนต่างๆ ของข้อตะโปกจะสมบูรณ์ เท่ากับในเด็กแรกคลอดทุกประการยกเว้นแต่ขนาดซึ่งเล็กกว่านั้น

2) ภายวิภาคของเส้นเลือดที่เลี้ยงหัวกระดูกฟีมอร์ระหว่างการพัฒนาเจริญเติบโต (The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth)

โดยปกติข้อตะโพกได้รับเลือดจากหลอดเลือดใหญ่ 3 เส้น คือ

1. descending branch of superior gluteal artery
2. ascending branches of the lateral and medial circumflex vessel
3. inferior gluteal artery.

เส้นเลือดทั้ง 3 เส้นนี้ จะให้แขนงมารวมกันเป็นวง (ring) รอบ ๆ ข้อตะโพก ส่วนหลังของวงนี้ได้รับแขนงจาก medial circumflex artery เป็นส่วนใหญ่ ด้านหน้าของวงได้รับแขนงจาก lateral circumflex artery เป็นส่วนใหญ่ จากวงเส้นเลือดนี้ จะให้แขนงไปสู่ เยื่อหุ้มข้อตะโพก (capsule) ด้านหลังเข้าสู่กระดูกฟีมอร์ตรง osteochondral junction ซึ่งเยื่อหุ้มเกาะอยู่เป็นแขนง epiphyseal และ metaphyseal เพื่อไปเลี้ยงหัวกระดูกฟีมอร์ สำหรับเส้นเลือดจาก ligamentum teres ยังไม่เห็นในเด็กเล็กและจะเริ่มปรากฏให้เห็นในเด็กอายุประมาณ 8 ปี เส้นเลือด medial circumflex จะเข้าสู่กระดูกฟีมอร์ตรงตำแหน่ง intraepiphyseal groove ไป

เชื่อมกับแขนงเส้นเลือด lateral circumflex เส้นเลือดตรงตำแหน่ง intraepiphyseal groove มีความสำคัญมาก อาจจะถูกกั้นระหว่างหัวกระดูกฟีมอร์กับขอบเบ้าตะโพกได้ ถ้าหากจัดให้ข้อตะโพกอยู่ในท่า frog leg position

สรุปแล้วแขนงเส้นเลือดที่เข้าไปเลี้ยงหัวกระดูกฟีมอร์มี 3 เส้น คือ

1. lateral epiphyseal vessel ซึ่งเป็นแขนงมาจาก medial circumflex femoral artery.
2. Metaphyseal vessel
3. foveolar vessel แขนงจาก obturator artery

เส้นเลือดทั้ง 3 เส้นนี้ จะมีการเจริญและเปลี่ยนแปลงไปตามวัยของเด็กตั้งแต่แรกคลอดจนกระทั่งโตเต็มที^{(8),(9)}

แรกคลอด

มีเส้นเลือดมาเลี้ยงครบทั้ง 3 เส้น โดยที่เส้นเลือดทั้ง 3 เส้นนี้ ไม่มีการเชื่อมติดต่อกัน

— เส้นเลือด lateral epiphyseal จะเลี้ยงส่วนหัวกระดูกฟีมอร์

— เส้นเลือด metaphyseal จะเลี้ยงบริเวณส่วนล่างของคอกระดูกฟีมอร์

— เส้นเลือด foveolar จะเลี้ยงเฉพาะตรงตำแหน่ง fovea capitis เท่านั้น

4 เดือน - 4 ปี

ในระยะนี้เส้นเลือด foveolar หายไป เหลือเลือดที่มาเลี้ยงหัวกระดูกฟีมอร์ 2 เส้นคือ

1. เส้นเลือด metaphyseal จะเข้ามาเลี้ยงทางส่วนล่างของคอกระดูกฟีมอร์ จนถึงตำแหน่งที่เป็น epiphyseal plate และเป็นปริมาณเลือดส่วนใหญ่ที่เข้ามาเลี้ยง

2. เส้นเลือด lateral epiphyseal เลี้ยงเฉพาะส่วนหัวด้านบนของกระดูกฟีมอร์

4 ปี - 7 ปี

ในระยะนี้เกิด epiphyseal plate แบ่งระหว่างส่วนหัวและส่วนคอกระดูกฟีมอร์ แล้วทำให้กระดูกฟีมอร์แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

- epiphysis
- epiphyseal plate
- metaphysis
- diaphysis

ส่วนเส้นเลือดที่เข้ามาเลี้ยงหัวกระดูกฟีมอร์ยังคงมี 2 เส้น เช่นเดิม แต่ขนาดและปริมาณของเส้นเลือดแตกต่างกันไปคือ

1. เส้นเลือด metaphyseal จะมีขนาดเล็กลงไป

2. เส้นเลือด lateral epiphyseal มีขนาดใหญ่ขึ้น จะเป็นตัวให้เลือดไปเลี้ยงส่วนของกระดูกฟีมอร์ทั้งหมด

9-10 ปี

เริ่มมีเส้นเลือดเข้ามาเลี้ยงเพิ่มขึ้นอีก 1 เส้น รวมเป็น 3 เส้น คือ

1. เส้นเลือด lateral epiphyseal ยังคงเลี้ยงส่วนใหญ่ของหัวกระดูกฟีมอร์

2. เส้นเลือด metaphyseal เลี้ยงบริเวณส่วนคอกระดูกฟีมอร์

3. เส้นเลือด foveolar เข้ามาทาง ligamentum teres มาที่ตำแหน่ง fovea capitis แล้วทะลุ epiphysis มาเชื่อมกับเส้นเลือด lateral epiphysial

11-14 ปี

เมื่อเด็กโตถึงอายุนี้ epiphyseal plate เริ่มปิดแล้ว เส้นเลือดที่มาเลี้ยงหัวกระดูกฟีมอร์ ทั้ง 3 เส้น จะเริ่มเข้ามาเชื่อมติดต่อกันในผู้ใหญ่

พัฒนาการของข้อต่อโศกของทารกในครรภ์ (prenatal) โดยเฉพาะในระยะเอ็มไบรโอ 8 อาทิตย์แรก (embryonic period) ซึ่งส่วนต่าง ๆ ของข้อต่อโศกยังเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ ถ้ามีอะไรไปขัดขวางการเกิดและเปลี่ยนแปลง จะทำให้เกิดความพิการของข้อต่อโศก (congenital hip dysplasia) ซึ่งพบได้บ่อยทำให้ข้อต่อโศกหลุดหรือเคลื่อนในเด็กแรกคลอด แพทย์ควรจะเริ่มให้การรักษาโดยเร็วหลังจากที่

ตรวจพบ การปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ จะเป็นปัญหาในการรักษาภายหลัง กล่าวคือถ้ารักษาตั้งแต่เด็กแรกคลอด จะได้ผลดีมาก โดยไม่ต้องทำผ่าตัดแต่ถ้าปล่อยไว้นานเป็นเดือนหรือเป็นปีผลที่ได้จะไม่ดีเท่าที่ควรและการรักษาจะยุ่งยากมากขึ้น เด็กมักจะต้องทำผ่าตัดเพื่อจัดให้ข้อตะโพกเข้าที่

สำหรับกายวิภาคของเส้นเลือดที่เลี้ยงหัวและคอกระดูกฟีมเมอร์ในเด็กมีความสำคัญมาก Trueta⁽⁹⁾ ใช้อธิบายการเกิดโรค Legg-Calve'-Perthes พบมากในเด็กอายุ 4 ปี ถึง 8 ปี เนื่องจากในช่วงอายุนี้เด็กมี epiphyseal plate เกิดขึ้นทำให้ส่วนหัวกระดูกฟีมเมอร์ได้รับเลือดมาเลี้ยงเฉพาะเส้นเลือด lateral epiphyseal เท่านั้น เมื่อเกิดพยาธิสภาพต่อเส้นเลือดเส้นนี้ขึ้น จะทำให้หัวกระดูกฟีมเมอร์ตาย (avascular necrosis) นอกจากนี้เส้นเลือดเหล่านี้ยังมีความสำคัญในแง่ของอุบัติเหตุกระดูกข้อตะโพกหักทำให้เส้นเลือดเหล่านี้ฉีกขาดเป็นปัญหาเวลากระดูกจะเชื่อมติดกัน (bone union) พบว่าในเด็กอุบัติเหตุการฉีกของกระดูกไม่

ติด (non-union) สูงมาก รวมทั้งการเกิดการขาดเลือดเลี้ยงหัวกระดูกฟีมเมอร์ด้วยซึ่งเป็นปัญหาอย่างมากในการรักษา

สรุป

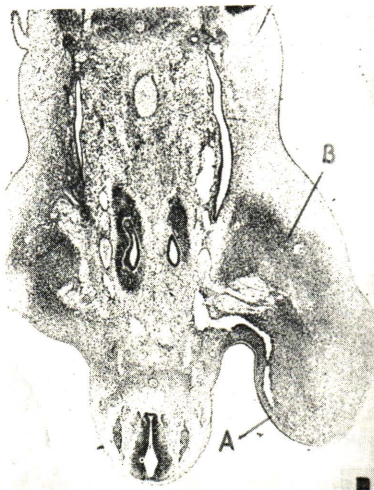
พัฒนาการข้อตะโพกของทารกในครรภ์มี 2 ช่วงตอน คือ

1. embryonic period เป็นช่วง 2 เดือนแรกหลังจากเริ่มปฏิสนธิ มีการเปลี่ยนแปลงเป็นข้อตะโพกครบถ้วน

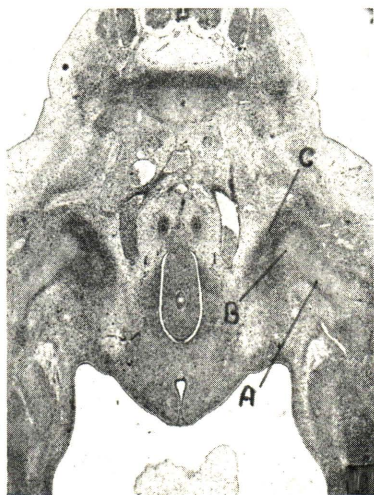
2. fetal period เป็นช่วงนับจาก 2 เดือนจนกระทั่งถึงเด็กคลอด การเปลี่ยนแปลงของตะโพกจะเป็นไป ในรูปของการเจริญเติบโตให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กายวิภาคของเส้นเลือดที่มาเลี้ยงคอและหัวกระดูกฟีมเมอร์ในเด็กตั้งแต่คลอดจนเจริญเติบโตเต็มที่ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุของเด็กที่โตขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้จะประกอบไปด้วยเส้นเลือด 3 เส้นคือ

1. เส้นเลือด lateral epiphyseal
2. เส้นเลือด metaphyseal
3. เส้นเลือด foveolar



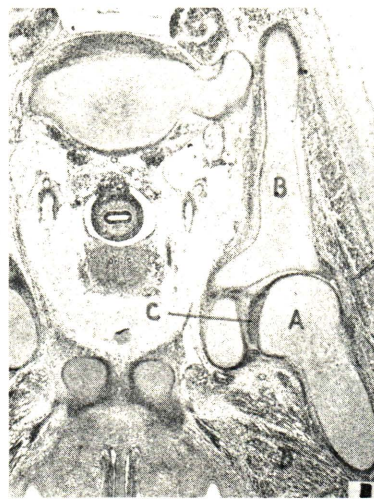
รูปที่ 1 embryo อาทิตย์ที่ 5
A. limb bud
B. กลุ่มเซลล์ที่มารวมตัวกันเพื่อเปลี่ยน
เป็นกระดูกฟีมอร์และข้อต่อโทก



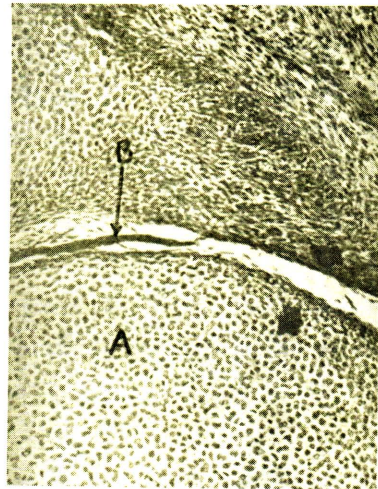
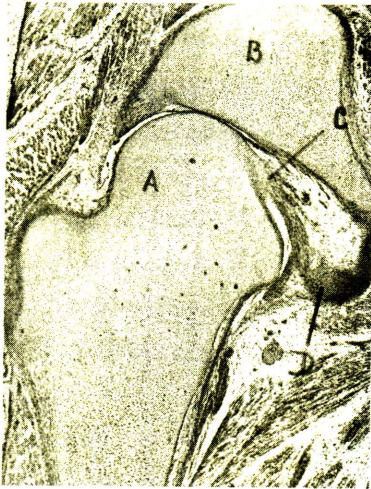
รูปที่ 2 embryo อาทิตย์ที่ 6
A. กลุ่มเซลล์กระดูกฟีมอร์
B. กลุ่มเซลล์หัวกระดูกฟีมอร์
C. กลุ่มเซลล์เบ้าตะโพก



รูปที่ 3 embryo อาทิตย์ที่ 7
A. กระดูกฟีมอร์ มี primary
centre of ossification
B. หัวกระดูกฟีมอร์
C. กระดูก ilium ischium pubis

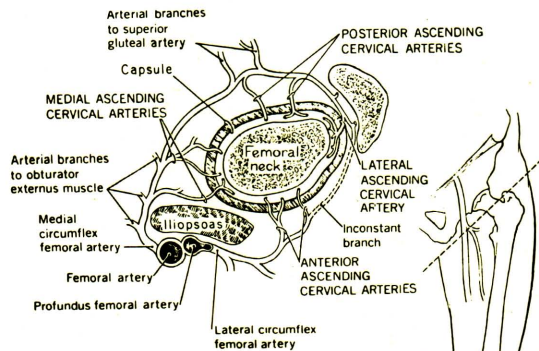


รูปที่ 4 embryo อาทิตย์ที่ 8
A. หัวกระดูกฟีมอร์
B. กระดูก ilium
C. กลุ่มเซลล์ ligamentum teres
D. กลุ่มเซลล์กล้ามเนื้อ



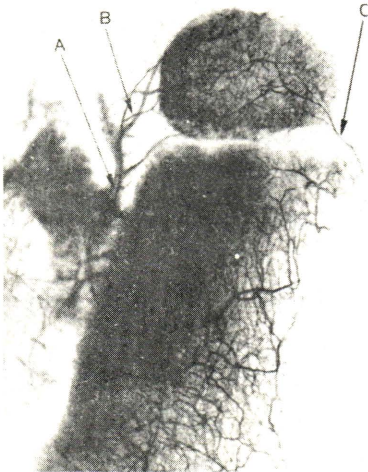
รูปที่ 5 embryo อาทิตย์ที่ 11
 A. หัวกระดูกฟemor มีเส้นเลือดเข้ามาเลี้ยง
 B. กระดูก ilium
 C. ligamentum teres
 D. joint capsule.

รูปที่ 6 ภาพขยายใหญ่ตรงตำแหน่งข้อตะโพก
 A. กลุ่มเซลล์หัวกระดูกฟemor ขยายใหญ่
 B. hyaline cartilage ที่กลุ่มหัวกระดูกฟemor

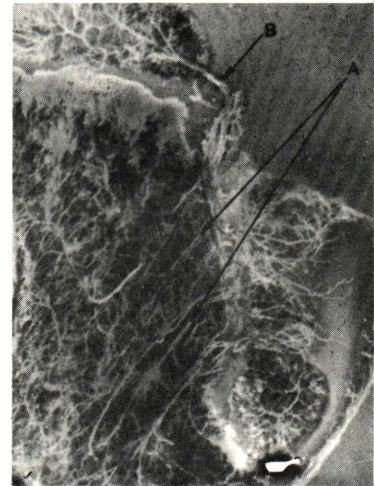


รูปที่ 7 embryo อาทิตย์ที่ 25
 มีการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้นสมบูรณ์เหมือนในเด็กแรกคลอด แต่ขนาดเล็กกว่า

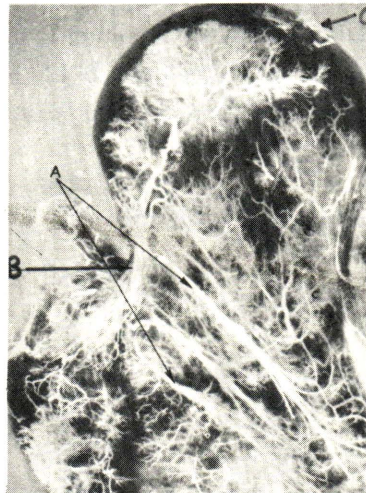
รูปที่ 8 วงเส้นเลือดแดงตรงบริเวณฐานคอของกระดูกฟemor



รูปที่ 9 เด็กอายุ 3 ปี 4 เดือน ไม่มีเส้น
เลือดผ่าน epiphyseal plate
A. lateral epiphyseal vessel
B. epiphyseal branches
C. epiphyseal branches



รูปที่ 10 เด็กอายุ 6 ½ ปี
A. metaphyseal branches.
B. epiphyseal branches.



รูปที่ 11 เด็กอายุ 14 ปี มีเส้นเลือดมาเลี้ยง
ครบ 3 เส้น และเชื่อมติดต่อกัน
A. metaphyseal vessel
B. epiphyseal vessel
C. foveolar vessel

อ้างอิง

1. Bardeen CR. Studies in the development of the human skeleton. *Am J Anat* 1905 ; 4 : 265
2. Bardeen CR. The development of the skeleton and of the connective tissue. In : Bardeen CR, Evans HM, Keible F, Mall FP. eds : *Manual of Human Embryology*. Vol. I, Philadelphia : J.B. Lippincott, 1910. 292
3. Chung SMK. The arterial supply of the developing proximal end of the human femur. *J Bone Joint Surg (Am)* 1976 Oct ; 58 A (7) : 961-970
4. Ferguson AB. *Orthopedic Surgery in Infancy and Childhood*. 4 ed. Baltimore : Williams and Wilkins, 1975. 57
5. Gardner E. Prenatal development of the human hip joint, femur and hip bone. In : *American Academy of Orthopedic Surgeons : AAOS Instructional Course, Lectures, Vol. 21, St. Louis, 1972. 138*
6. Laurenson RD. Development of the acetabular roof in the fetal hip an arthrographic and histological study. *J Bone Joint Surg (Am)* 1965 Jul ; 47 A (5) : 975
7. Stanisavljevic S, Mitchell CL. Congenital dysplasia, subluxation, and dislocation of the hip stillborn and newborn infants. *J Bone Joint Surg (Am)* 1963 Sep ; 45A (6) : 1147-1158
8. Strayer LM. Embryology of the human hip joint. *Clin Orthop* 1971 Jan ; 74 : 221-240
9. Trueta J. The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth. *J Bone Joint Surg (Br)* 1957 May ; 39 B (2) : 358-394
10. Wantanaba RS. Embryology of the human hip. *Clin Orthop* 1974 Jan- Feb ; 98 : 8-26