

## 深部静脈を読もう

### Understanding of the Deep Cerebral Veins

石黒友也, 小宮山雅樹

Tomoya Ishiguro, Masaki Komiyama

大阪市立総合医療センター 脳血管内治療科

Department of Neuro-intervention, Osaka City General Hospital

Key word: deep venous system, internal cerebral vein, basal vein of Rosenthal

#### 【はじめに】

テント上の深部静脈系 (deep venous system)は終脳 (telencephalon)の正中および傍正中の深部構造 (深部白質, 線条体, 脳梁, 大脳辺縁系, 側脳室など)と間脳 (diencephalon) (視床, 視床下部, 松果体部, 第3脳室など)の領域を還流しており, その多くはinternal cerebral vein (ICV)へ, 一部はbasal vein of Rosenthal (BVR)へと向かい, 両者はともにガレン大静脈 (great cerebral vein of Galen)に流入している<sup>3,7)</sup>. 深部静脈系の正常解剖は1970年代にすでに詳細な検討がなされているが<sup>3,4,6,7)</sup>, 我々は十分に理解できていないのが現状である. しかし深部静脈系は比較的variationが少なく, 一度理解してしまえば血管撮影の読影は容易である. 松果体部腫瘍や脳深部静脈血栓症でガレン大静脈が閉塞している場合や動静脈シャント疾患で深部静脈系が関与している場合などでは, その読影が病態の理解をする上で重要となる. 本編では深部静脈系の正常解剖を述べる.

#### 【ICVの正常解剖】

ICVは脳室壁, 深部白質, 線条体, 脈絡叢, 視床からの静脈を受けて, 第3脳室の天井, 脳弓, 両側視床の内側面に囲まれたくも膜下腔である中間帆 (velum interpositum)内を左右1本ずつ走行している. Septal vein, thalamostriate vein, anterior thalamic vein, superior choroidal veinがモンロー孔の後上縁で合流して中間帆に入りICVとなる. 中間帆内で左右のICVは様々な静脈を受けながらS状の形状を呈して走行し, 後方に行くにつれてお互いに離れて, 四丘体槽 (quadrigeminal cistern)に出た後に脳梁膨大部の後方でBVRとともにガレン大静脈へ流入する. 中間帆内でICVへ流入する静脈には上皮下静脈 (subependymal vein), 脈絡叢静脈 (choroidal vein), 脳梁静脈 (pericallosal vein), 視床静脈 (thalamic vein)がある<sup>3,7)</sup>.

#### 【ICVの発生】 (Fig.1A-D)

発生の過程において受精から主な組織, 器官が分化形成される胚子期の終わりである胎生8週 (頭殿長 (crown rump length: CRL) 18mm)にはモンロー孔周囲の脈絡裂 (choroidal fissure)に沿って終脳の脈絡叢が発達する. そこからの血流はinferior choroidal veinからventral diencephalic veinへ流出している (Fig.1A). 胎生9週 (CRL 24mm)頃になり側脳室が大きくなってくると, 徐々にinferior choroidal veinからsuperior choroidal veinへその役割を移し, 間脳の背側に形成される1本のmedian vein of prosencephalonが血流を集めるようになる (Fig.1B). 線条体が発達してくる胎生11週 (CRL 40mm)頃になると左右1対のICVが形成される. Superior choroidal veinはモンロー孔でICVにつながり, またdorsal diencephalic veinがICVの後方につながるようになる. ICVはmedian veinの後方へつながり, それとともにmedian veinは前方から退縮していく. Ventral diencephalic veinの血流はprimitive tentorial sinusを介してprimitive transverse sinusへ還流されているが, この頃になるとlateral mesencephalic veinやanterior pontomesencephalic veinとも交通を持つ (Fig.1C). 胎生13週 (CRL

80mm)頃にはthalamostriate veinやseptal veinがモンロー孔でICVへ合流し、両側のICVとの接合点より後方のmedian veinは残存してガレン大静脈となる(Fig.1D)<sup>1,3,5</sup>.

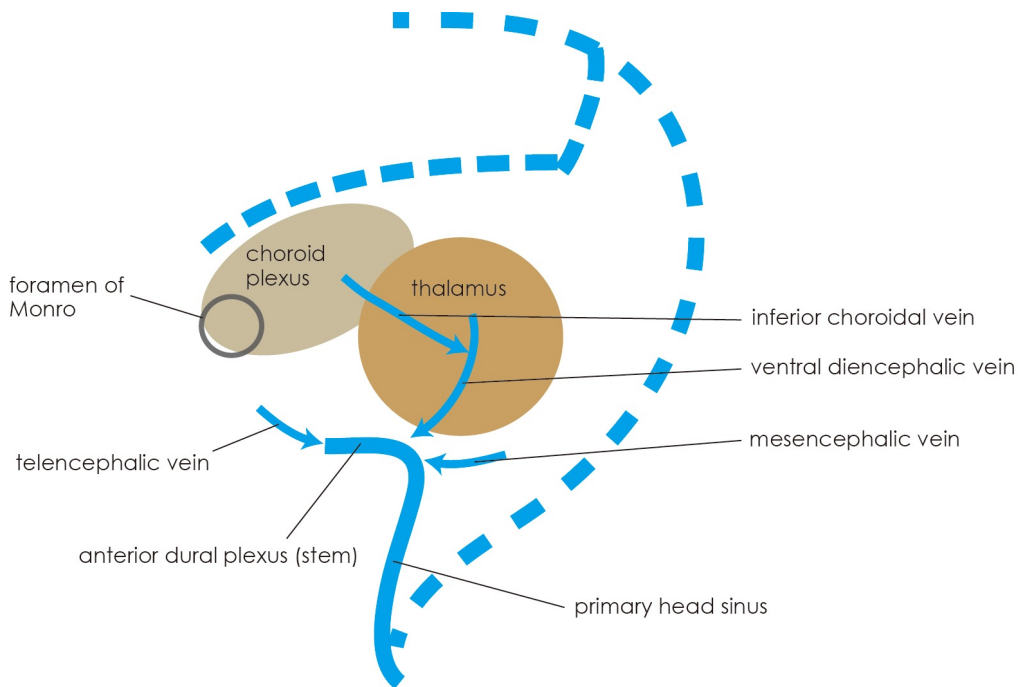


Fig.1 : Internal cerebral vein (ICV)およびbasal vein of Rosenthal (BVR)の発生  
1A : 胎生8週頃 (crown rump length (CRL) 18mm). Inferior choroidal veinが脈絡叢からの血流を還流している。

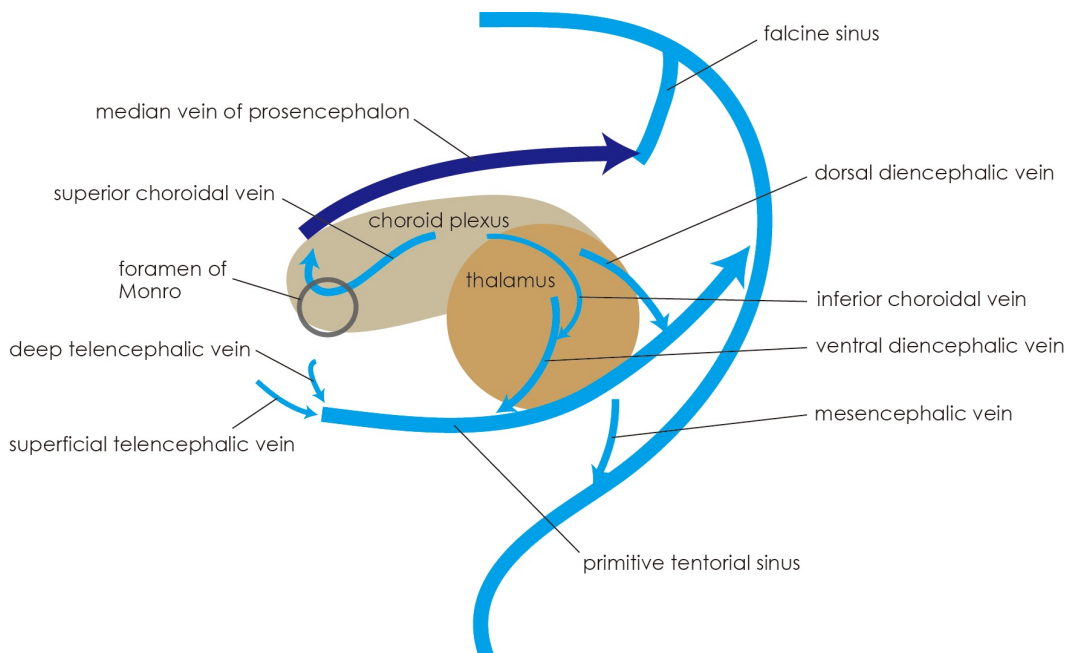


Fig. 1B : 胎生9週頃 (CRL 24mm). Superior choroidal veinが脈絡叢の主な導出静脈となり、median vein of prosencephalonに流入している。またTelencephalic vein (superficial, deep)とdiencephalic vein (ventral, dorsal)はprimitive tentorial sinusへ流入するようになる。

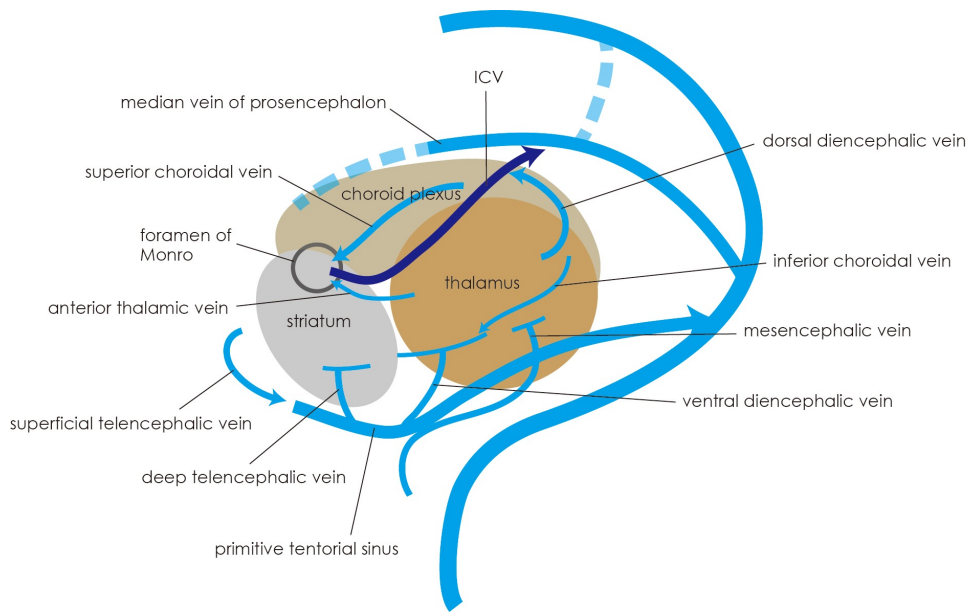


Fig. 1C : 胎生11週頃 (CRL 40mm). ICVが形成され, median veinの後方へつながる. それとともに median veinは頭側から退縮していく. Primitive tentorial sinusの遠位部が閉塞するにつれてdeep telencephalic vein, ventral diencephalic vein, mesencephalic veinとの間に縦方向の吻合が発達してBVRが形成され始める.

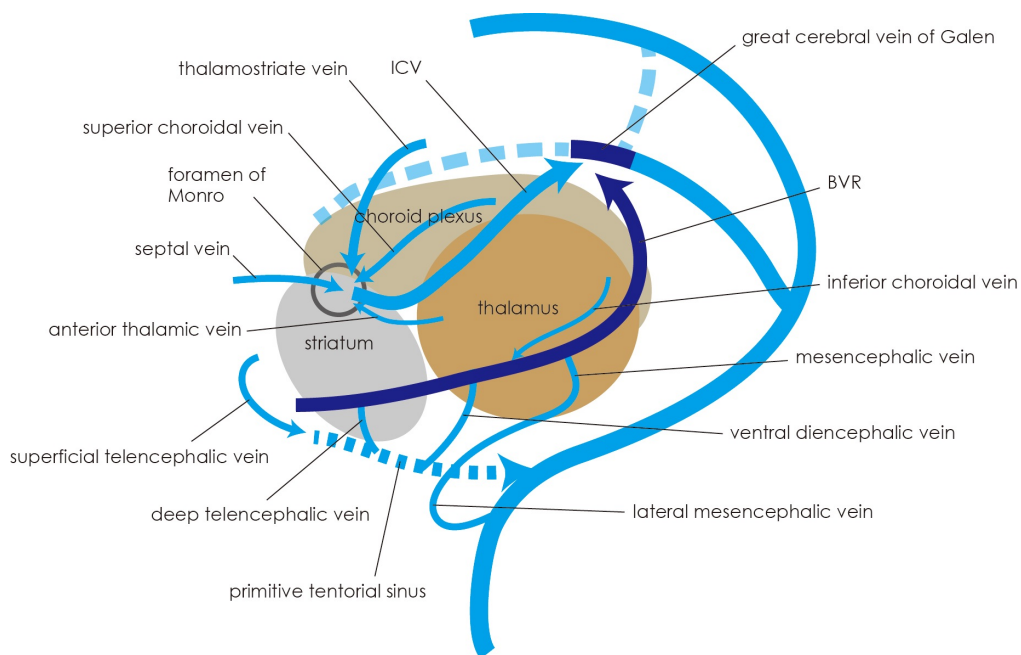


Fig. 1D : 胎生13週 (CRL 80mm). Septal vein, thalamostriate vein, anterior thalamic vein, superior choroidal veinがモンロー孔でICVに合流している. ICVとの接合点より後方のmedian veinは残存してガレン大静脈となる. BVRはガレン大静脈へ流入するようになる.

【ICVの枝】

1) 上衣下静脈 (Fig.2A)

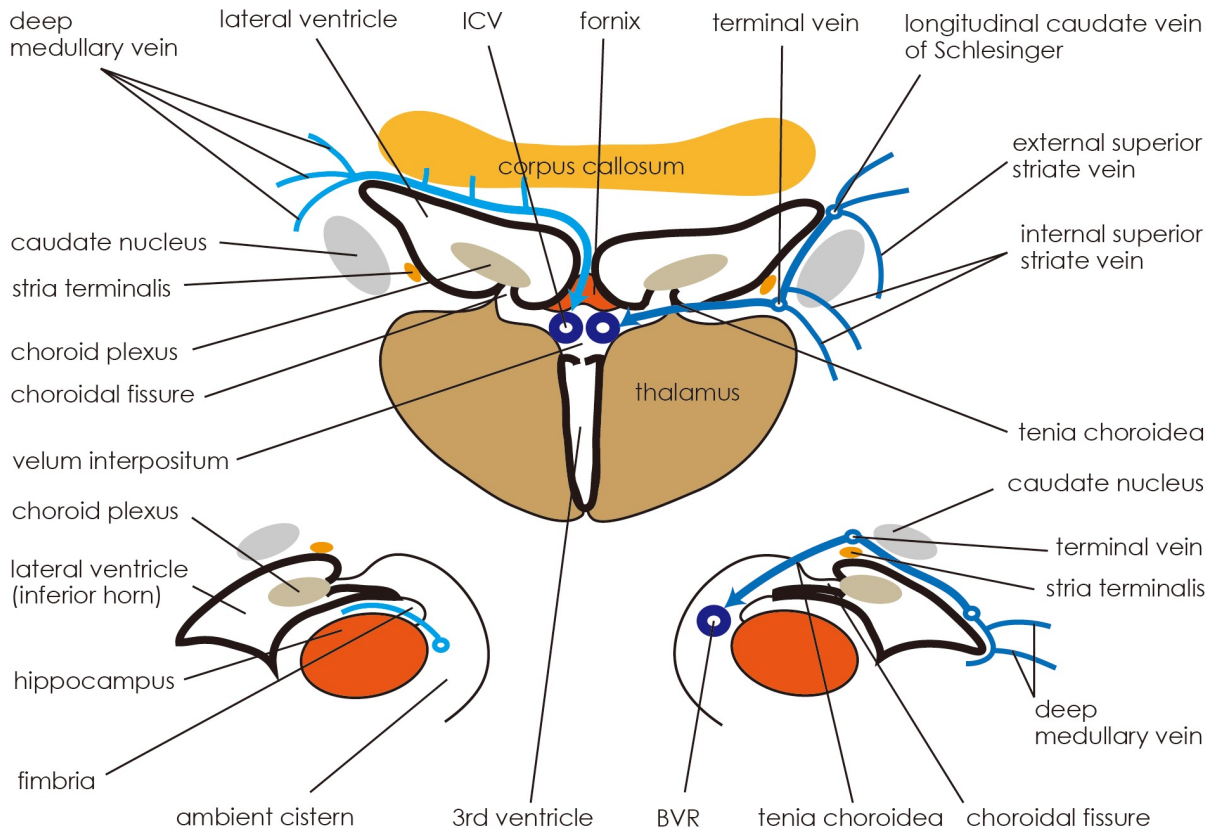


Fig.2 : ICVの正常解剖 (文献7より改変)

2A : 上衣下静脈と周囲の構造との関係 (冠状断像). 内側群の走行を左に, 外側群の走行を右に示している. 下角では上衣下静脈と脳室との関係が逆転している.

上衣下静脈は深髄質静脈 (deep medullary vein)が集まった後に, 側脳室壁の静脈を受けながら上衣下を走行して, 最終的にICVやBVRへ流入する. 上衣下静脈は脈絡裂 (choroidal fissure)とは関係なく脳室壁から膜下腔へ出る内側群 (medial group)と脈絡裂を横切っても膜下腔へ出る外側群 (lateral group)とに分けられる. 前者は大脳半球の深部白質からの静脈のみを受けて, 側脳室の上壁や内側壁に沿って走行し, 脳弓を貫通して中間帆へ入る. 一方, 後者は深部白質だけでなく灰白質である尾状核, 被殻, 淡蒼球 (広義の線条体 (corpus striatum))の上部からの静脈も受ける. 外側壁や下壁に沿って走行して, 尾状核と視床背側との間で扁桃核から中隔核や視床下部へ向かう神経線維が走行している分界条 (stria terminalis)や脈絡裂の視床側にある脈絡ひも (tenia choroidea)の深部を内側に向かい, 中間帆内へ到達してICVに流入する. ヒトでは外套 (pallium)の発達線条体よりも速いためC字を描くように後頭葉・側頭葉が発達する. このため側脳室もC字型の間腔となり, 下角では上衣下静脈の走行と脳室との関係は逆転している. すなわち内側群は下壁に沿って走行して海馬采 (fimbria)を貫いて迂回槽 (ambient cistern)へ, 外側群は上壁に沿って走行して分界条や脈絡ひもの深部を内側に向って迂回槽へ入る. 内側群は深部白質のみを還流しているため循環時間が長く, 血管撮影では静脈相後期によく描出される<sup>3,7)</sup>.

上衣下静脈には以下の静脈があり, 主な上衣下静脈と側脳室との位置関係をTable 1に示す.

1-A. 内側群 (Fig.2B,C)

Septal vein (vein of septum pellucidum) : 側脳室前角の前外側部に集まる深髄質静脈を受けて、脳梁膝部の後面にある前角の前壁を内側に進み (callosal segment), 透明中隔に達すると後方に向きを変える (septal point). その後、透明中隔に沿って後方へ走行し (septal segment), 脳弓柱の側方を通り (columnar segment), モンロー孔後上縁でthalamostriate vein, anterior thalamic vein, superior choroidal veinとともにICVへ流入する. Septal veinを2本認める場合には上方がsuperior septal vein, 下方がinferior septal veinとなる. またモンロー孔より後方でICVに合流するものはanomalous septal veinと、中間帆内を走行した後にmedial atrial veinの共通幹に合流するものは septo-atrial veinと呼ばれる<sup>3,7)</sup>.

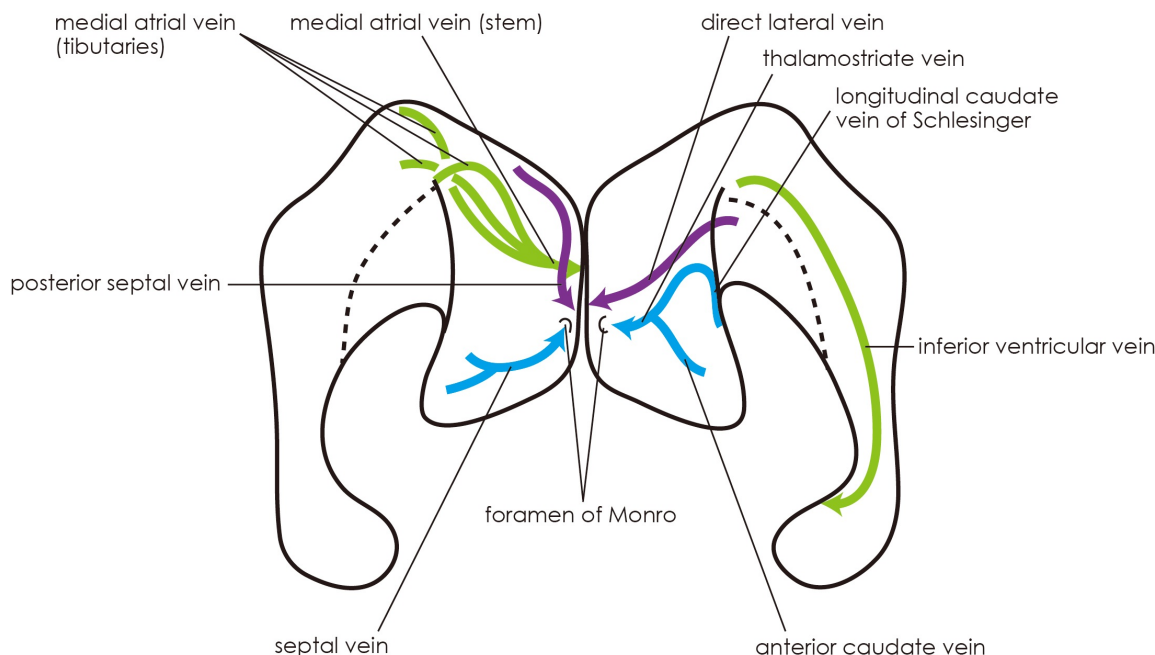


Fig. 2B : 上衣下静脈 (正面像). 内側群を左に, 外側群を右に示している.

Posterior septal vein (direct medial vein, roof vein) : 側脳室体部の外側角に集まる深髄質静脈を受けて、上壁に沿って後内方に走行して、その後に内側壁に沿って下降して脳弓体部を貫いて中間帆に入りICVへ流入する. 稀に側脳室上壁を前内側に走行して、脳弓の側方を通り、モンロー孔近傍でICVへ流入することもある<sup>3,7)</sup>.

Medial atrial vein (vein of the posterior horn, internal vein of the atrium and posterior horn, posterior paraventricular vein) : 頭頂葉後部や後頭葉の深髄質静脈を受けた数本の静脈が側脳室三角部や後角の上壁から内側壁に沿って走行して、脳弓体部や脚部を貫いた後に共通幹 (stem)となりICVへ流入する. 三角部を走行するのは(medial) atrial tributaryで、三角部の上壁を内側に向かって進み、次いで内側壁を下方に向かって走行する. Occipital tributaryは後角上壁を内上方に走行した後に、三角部内側壁を前下方へと向かう. Medial atrial veinの共通幹は他に体部の内側壁の血流を受けることもある (posterior septal tributary). Posterior septal tributaryとposterior septal veinは相補的な関係にある. これらの枝は各々で2, 3本ずつ認めることが多い<sup>3,7)</sup>.

側脳室下角の下壁には数本のtransverse hippocampal subependymal veinが走行している. これらは海馬外側縁から起始して内側に向かって走行し、采歯状回溝 (fimbriodentate sulcus)から海馬采を貫いて迂回槽へ出て、anteriorおよびposterior longitudinal hippocampal veinに垂直に流入する. 後方ではtransverse hippocampal subependymal veinは認めず、medial atrial veinのoccipital tributaryがその役割を果たす. 海馬からの静脈はtransverse hippocampal pial veinが海馬溝 (hippocampal sulcus)から迂回槽へ出て、transverse hippocampal subependymal veinと同様にanterior および

posterior longitudinal hippocampal veinへ垂直に流入する。前者は歯状回の内側に沿って下行して inferior ventricular veinに、後者は上行してmedial atrial veinの共通幹に流入する<sup>3,4,6,7</sup>。

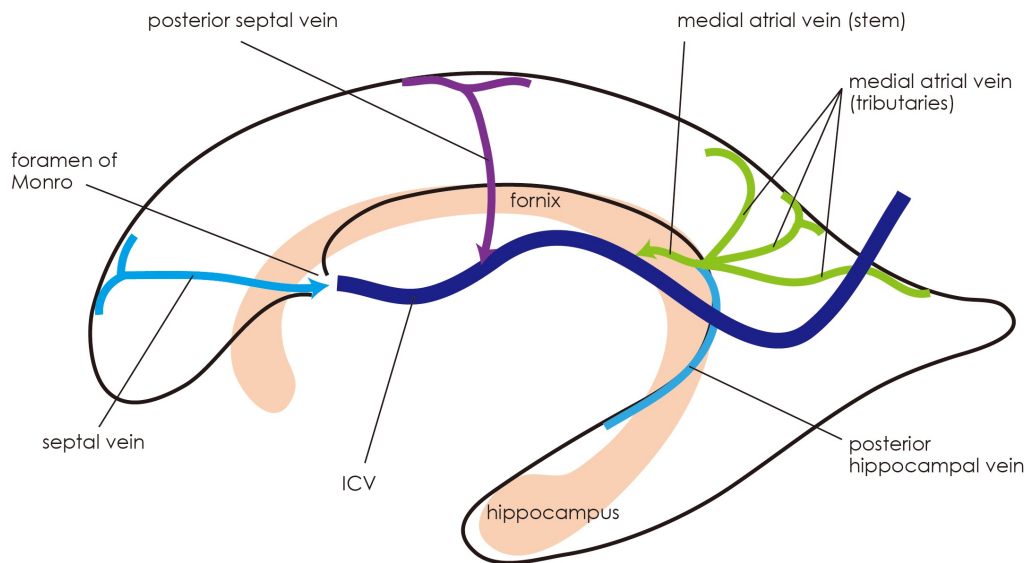


Fig. 2C : 上衣下静脈の内側群 (側面像)

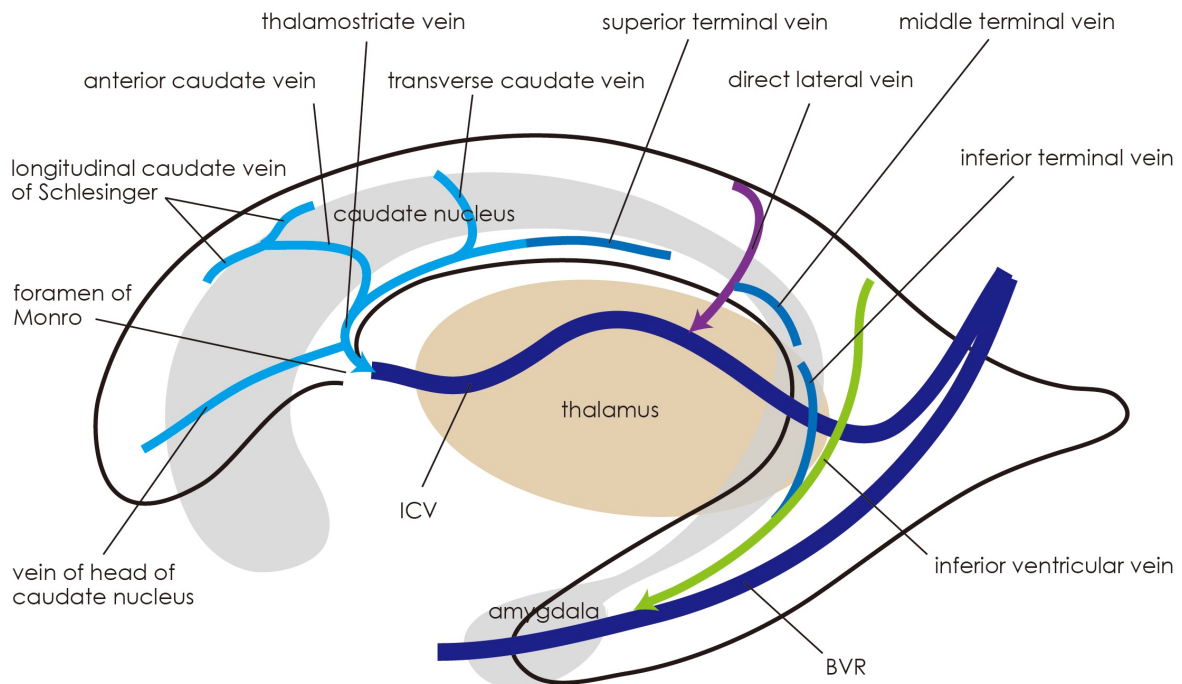


Fig. 2D : 上衣下静脈の外側群 (側面像)

### 1-B. 外側群 (Fig.2B,D)

Thalamostriate vein : 前頭頭頂葉の深部白質および線条体上部の静脈を還流し、視床からの血流は受けない。前頭頭頂葉の深髄質静脈と線条体上部からのsuperior striate veinは、側脳室前角から体部の外側角の上衣下をそれに沿って走行しているlongitudinal caudate vein of Schlesingerへ流入する。そこから数本のtransverse caudate veinが外側壁を尾状核体部の上方に沿って走行する。前角部のlongitudinal caudate vein of Schlesingerとtransverse caudate veinはanterior caudate veinと総称される。数本のtransverse caudate veinやanterior caudate veinが合流してthalamostriate veinとなり、前方へ走行した後内側へと向かい、モンロー孔の後上縁でseptal vein, anterior thalamic vein, superior choroidal veinとともにICVに流入する。Thalamostriate veinのICVへの合流部はvenous

angleと呼ばれ、モンロー孔の位置を示している、しかしthalamostriate veinがモンロー孔より後方でICVへ合流する場合やdirect lateral veinが発達してthalamostriate veinが低形成の場合にはfalse venous angleとなり、モンロー孔の位置を示さない。Thalamostriate veinへ流入する静脈は他にvein of the head of the caudate nucleusとsuperior terminal veinがある。Vein of the head of the caudate nucleusは尾状核頭部からの血流が1, 2本の静脈となって前角の外側壁に沿って後方に走行して、thalamostriate veinへ流入する。扁桃体から中隔核や視床下部へ向かう神経線維が走行している分界条の深部をこれに平行して走行する静脈はterminal veinと呼ばれ、体部の前半部のterminal veinはsuperior terminal veinと呼ばれ、thalamostriate veinへ流入する<sup>3,7)</sup>。Superior terminal veinは後述するmiddle, inferior terminal veinと交通をもつことでterminal venous arcadeを形成し、ICV系からBVR系への側副血行路として機能することがある。

Direct lateral vein (thalamocaudate vein) : 側脳室体部外側角や三角部の前外側壁から起始し、外側壁に沿って下方に走行した後に、内側へ向きを変えて中間帆内でICVに流入する。Thalamostriate veinとは相補的な関係にある。時にICVではなくmedial atrial veinの共通幹に合流してcommon atrial veinとなる。Common atrial veinは上衣下静脈の内側群と外側群の共通幹として機能する。体部後方から三角部上部のterminal veinはmiddle terminal veinで、direct lateral veinに流入している。Middle terminal veinは隣接するsuperior terminal vein (thalamostriate veinの枝)やinferior terminal vein (inferior ventricular veinの枝)と交通を持つ<sup>3,7)</sup>。

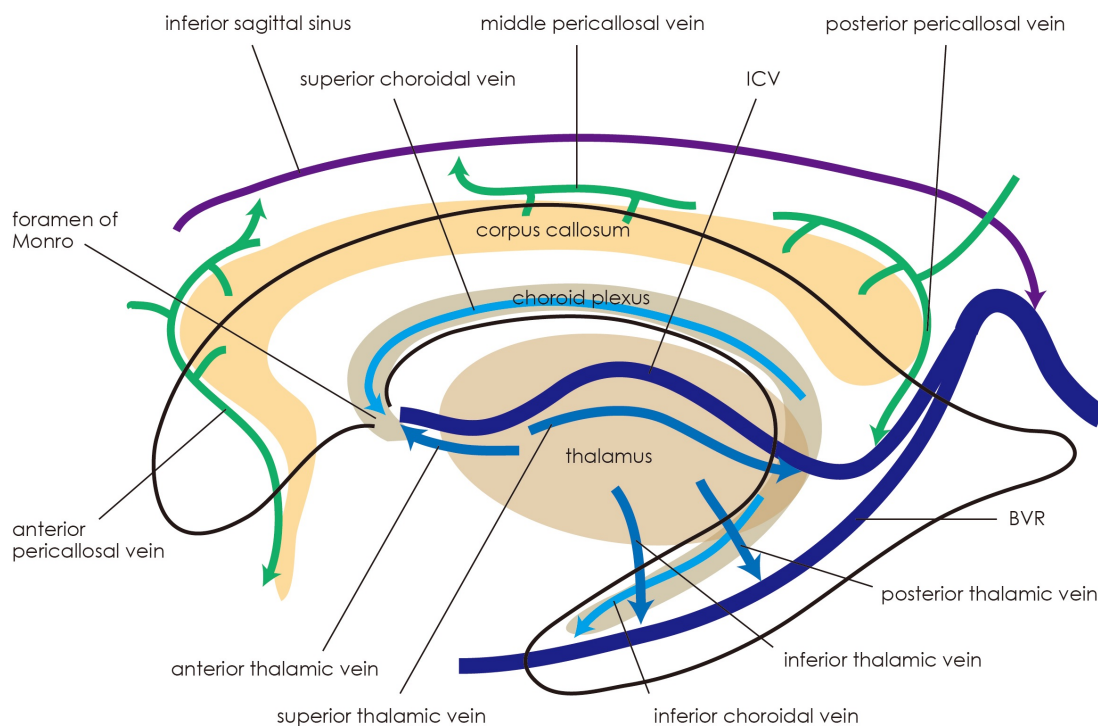


Fig. 2E : 脈絡叢静脈, 脳梁静脈, 視床静脈 (側面像)

## 2) 脈絡叢静脈 (Fig.2E)

側脳室脈絡叢からの静脈はsuperior choroidal veinとinferior choroidal veinがあり、主に前者から還流されている。Superior choroidal veinは三角部から体部の脈絡叢の外側縁に沿って螺旋状に走行して、モンロー孔の後上縁でseptal vein, thalamostriate vein, anterior thalamic veinと合流してICVとなる。時に脈絡裂から中間帆に入ってICVの後部やdirect lateral veinへ流入することがある。一方、inferior choroidal veinは下角の脈絡叢を還流して、下脈絡点でinferior ventricular veinに流入する。Inferior choroidal veinは非常に細く、血管撮影ではchoroidal blushが確認できるのみである。Inferior

choroidal veinも下脈終点より後方の脈絡裂を通りBVRやlongitudinal hippocampal veinに合流することがある<sup>3,7)</sup>.

### 3) 脳梁静脈 (Fig.2E)

脳梁からの静脈は脳梁の背側にある脳梁周囲槽へ向かい、前1/3, 中1/3, 後1/3でそれぞれ anterior, middle, posterior pericallosal veinへ流入している。Posterior pericallosal vein (splenial vein)が最も発達しており、脳梁だけでなく頭頂葉内側面の皮質静脈も受けて、脳梁膨大部の後縁をまわりICVまたはガレン大静脈へ流入する。Middle pericallosal veinは下矢状洞に直接流入するか、前頭頭頂葉内側の皮質静脈を介して上矢状洞へ流入している。Anterior pericallosal veinも後方では下矢状洞に直接流入するが、前方は脳梁膝部に沿って終板へ向かって下行して、BVRのfirst segmentの枝である anterior cerebral veinに流入する<sup>3,7)</sup>。Pericallosal veinと半球間裂面の皮質静脈との交通はICVの側副血行路として機能することが出来る (direct cortical route)<sup>2)</sup>。

### 4) 視床静脈 (Fig.2E)

視床の静脈はsuperior, anterior, inferior, posteriorに分けられ、superior thalamic veinが最も発達している。Superior thalamic veinは視床の真ん中から内側へ向かい、視床表面に出た後に後方へ向きを変えてICVの下をこれとほぼ平行に走行してICVの後部またはガレン大静脈へ流入する。Anterior thalamic veinは視床の前部を還流しており、前上方へ走行して、モンロー孔後上縁でseptal vein, thalamostriate vein, superior choroidal veinとともにICVへ流入する。Inferior thalamic veinは視床の下部を還流し、後有孔質を通してpeduncular veinへ流入する。Posterior thalamic veinは視床の後外側から下部を還流し、BVRのthird segmentへ流入する。Posterior thalamic veinは非常に細く、血管撮影で同定することは困難である<sup>3,7)</sup>。

ガレン大静脈瘤の症例では通常ICVは形成されないが、その発生時期に認める静脈構築であるventral diencephalic veinとdorsal diencephalic veinとの交通を利用した側副血行路が発達している。すなわち前頭頭頂葉の深髄質静脈をposterior thalamic veinやinferior thalamic veinが受けて、そこからtemporobasal veinに流出してテント静脈洞や横静脈洞へと向かう (thalamic route)。またBVRのsecond segmentの枝であるlateral mesencephalic veinに流出することもある<sup>1,2)</sup>。

### 【BVRの正常解剖】 (Fig.3A,B)

BVRは深部静脈系に含まれることが多いが、真の深部静脈ではなく脳底部の表在静脈で、深部静脈の一部を還流しているに過ぎない。BVRはanterior cerebral vein (ACV), deep middle cerebral vein (DMCV), inferior striate veinが前有孔質の下で合流するところから始まり、鉤 (uncus)の上方でシルビウス槽 (Sylvian cistern)から脚槽 (crural cistern)内を内側後方に脳脚へ向かって走行する。次いで迂回槽 (ambient cistern)内で脳脚を囲むように走行する。Lateral mesencephalic sulcusのレベルで内側上方へと向かい、四丘体槽内でICVとともにガレン大静脈へ流入する。BVRは発生学的に原基の異なる3つの部分から形成される。First segment (telencephalic segment, striate segment)は前有孔質部からBVRが最も内側に位置する脳脚の前方までを、second segment (diencephalic segment, peduncular segment)は脳脚の前方からlateral mesencephalic sulcusのレベルまでを、third segment ((posterior) mesencephalic segment)はlateral mesencephalic sulcusからガレン大静脈へ流入する部分までを指す。後述するようにBVRは各segmentの縦方向の吻合によって形成されるため、segment間の不連続 (disconnection)が時に認められる<sup>1,4,6,8)</sup>。BVRの各segmentに流入する静脈をTable 2に示す。



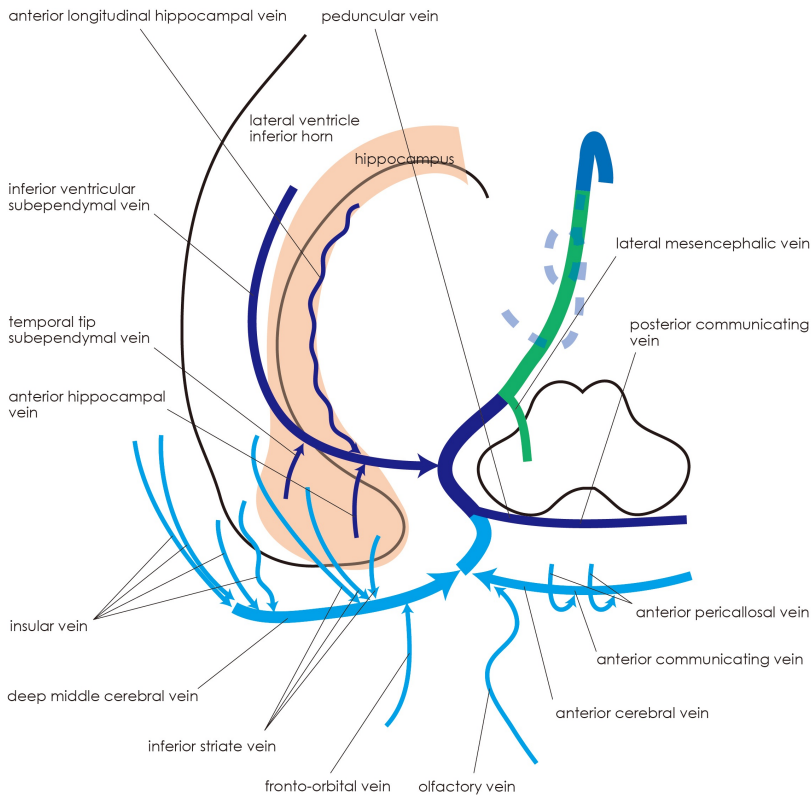
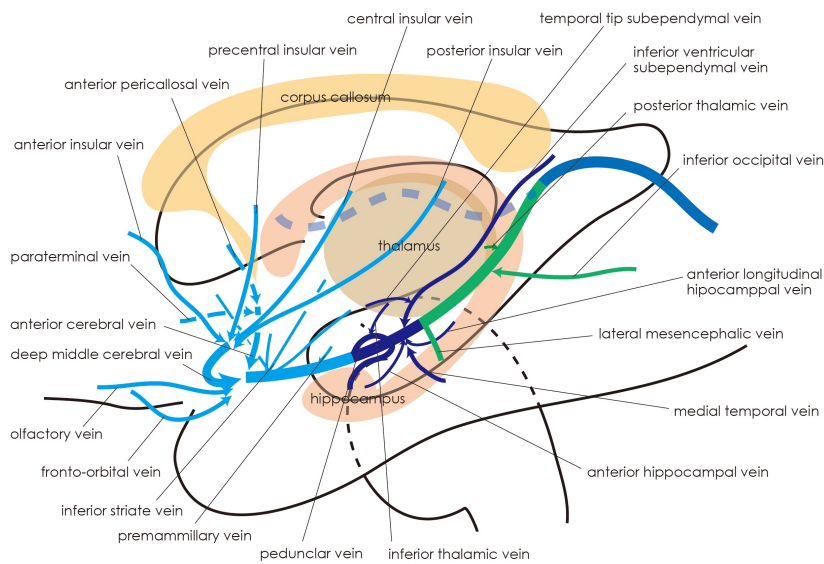


Fig.3 : BVRの正常解剖 (3A : 正面像, 3B : 側面像) (文献6より改変)



Fig, 3B

**【BVRの発生】 (Fig.1B-D)**

BVRはtelencephalic, diencephalic, mesencephalic veinの縦方向の吻合 (longitudinal anastomosis)によって2次的に形成される静脈であるため、その発生はICVより少し遅れる。胎生9週 (CRL 24mm)頃にはanterior dural plexusへ流入していたtelencephalic vein (superficial, deep)と

diencephalic vein (ventral, dorsal)がprimitive tentorial sinusへ流入するようになり, primitive transverse sinusへ還流される (Fig.1B). その後, 大脳半球の発達に伴ってprimitive tentorial sinusはより尾側へ延ばされる. 胎生11週 (CRL 40mm)頃になるとprimitive transverse sinusへ流入していたmesencephalic veinがprimitive tentorial sinusへ流入するようになる. Primitive tentorial sinusの遠位部が網状となって閉塞するにつれて, deep telencephalic vein, ventral diencephalic vein, mesencephalic veinとの間に縦方向の吻合が発達してBVRが形成され始める (Fig.1C). 胎生13週 (CRL 80mm)頃にはICVのdorsal diencephalic tributaryやガレン大静脈のsuperior mesencephalic tributaryとも吻合して, ガレン大静脈へ流入するようになる (Fig.1D)<sup>1,4,5</sup>.

#### 【BVRの深部静脈の枝】

BVRに流入する静脈のうち深部静脈系に属するのはfirst segmentではinferior striate veinとveinlets from optic chiasm, optic tract and adjacent structuresで, second segmentはinferior thalamic veinとinferior ventricular vein, third segmentはposterior thalamic veinとlateral atrial veinである.

Inferior striate vein : 線条体の上部はsuperior striate veinを介してICVへ還流されるのに対し, 下方はinferior striate veinとなり前有孔質を出てすぐにDMCVに流入する. Inferior striate veinは血管撮影の側面像で前有孔質部分を頂点とする扇状を呈する. Striate veinはレンズ核と前障との間にある外包に沿って走行するexternal groupと被殻と淡蒼球との間にある外側髄板や淡蒼球内の内側髄板に沿って走行するinternal groupとに分けられる. Superior striate veinは前後に大きく広がっているため両者の区別は容易であるが, inferior striate veinは密集して走行しているためその区別は困難である<sup>4,6,7</sup>. Superior striate veinとinferior striate veinはそれぞれ交通を持っており, ICVの側副血行路として機能することが出来る (striate route)<sup>2</sup>.

Veinlets from optic chiasm, optic tract and adjacent structures : 視交叉や視索, 乳頭体, 下垂体茎からの細静脈はBVRのfirst segment, 一部はsecond segmentへ流入する. いずれも血管撮影での同定は困難である. Premammillary veinは視床の前下部および視床下部を還流し, 乳頭体の前外側部からBVRのfirst segment後方に向かって側方へ走行する<sup>6</sup>.

Inferior thalamic vein : ICVの枝, 視床静脈の項を参照.

Inferior ventricular vein : 上衣下静脈の外側群に属する. 側脳室下角の上衣下静脈であるinferior ventricular subependymal veinとtemporal tip subependymal veinが合流してinferior ventricular veinの共通幹 (stem)となる. Inferior ventricular subependymal veinは頭頂葉後部, 後頭葉, 側頭葉後部の深髄質静脈を受ける. 体部の外側壁より起始し, まず後方へ向い, その後に尾状核尾部の外側を三角部の前外側壁から下角の上壁に沿って前下方に走行する. Temporal tip subependymal veinは側頭葉前部の深髄質静脈を受け, 下角の上壁を後方に向かって走行する. 両者は脈絡裂の下端である下脈絡点 (inferior choroidal point)のレベルで合流してinferior ventricular veinの共通幹 (stem)となった後に内側に向きを変え, 尾状核尾部の下方および分界条の深部を横切って迂回槽へと出て, BVRのsecond segmentへ流入する. Inferior ventricular veinの共通幹には, 迂回槽へ出る前には下角のterminal veinであるinferior terminal veinや脈絡叢からのinferior choroidal veinが流入し, 迂回槽内では海馬体部からの血流を受けるanterior longitudinal hippocampal veinが後方から, 海馬頭部を還流するanterior hippocampal veinが前方からそれぞれ流入する. また迂回槽内では鉤 (uncus)からの血流を受けるuncal cortical veinがinferior ventricular veinの共通幹またはBVRのsecond segmentへ流入する. 血管撮影でinferior ventricular veinの共通幹は下脈絡点を示す<sup>3,4,6,7</sup>.

Posterior thalamic vein : ICVの枝, 視床静脈の項を参照.

Lateral atrial vein : Inferior ventricular veinのvariantで、下脈絡点のレベルに到達する前に内側へ向きを変えて、BVRのthird segmentへ流入する<sup>3,6)</sup>。

参考文献

1. 小宮山雅樹: 脳静脈・静脈洞: 脳脊髄血管の機能解剖 詳細版. メディカ出版, 大阪, 2011, 443-505
2. Lasjaunias P, Garcia-Monaco R, Rodesche G, et al: Deep venous drainage in great cerebral vein (vein of Galen) absence and malformations. *Neuroradiology* 33: 234-238, 1991
3. Newton TH, Potts DG: Normal deep cerebral venous system: *Radiology of the skull and brain*, vol2, book3. Mosby, St Louis, 1974, 1904-2110
4. Newton TH, Potts DG: The basal cerebral vein and its tributaries: *Radiology of the skull and brain*, vol2, book3. Mosby, St Louis, 1974, 2111-2154
5. Padget DH: The development of the cranial venous system in man, from the viewpoint of comparative anatomy. *Contrib Embryol* 36: 81-140, 1957
6. Salamon G, Huang YP: Basal Cerebral vein: *Radiologic anatomy of the Brain*. Springer-Verlag, Berlin, 1976, 127-172
7. Salamon G, Huang YP: Deep cerebral veins: *Radiologic anatomy of the Brain*. Springer-Verlag, Berlin, 1976, 210-261
8. Yasargil MG: *Operative anatomy: Microneurosurgery*, vol1, Thieme, New York, 1984, pp5-168

Table 1 : 上衣下静脈と側脳室との位置関係

Location	Medial group	Lateral group
anterior horn	septal vein	anterior caudate vein
body	posterior septal vein	thalamostriate vein, direct lateral vein
atrium, posterior horn, inferior horn	medial atrial vein, transverse hippocampal subependymal vein	inferior ventricular vein, temporal tip subependymal vein

Table 2 : BVRの各segmentに流入する静脈

First segment	deep middle cerebral vein, inferior striate vein, anterior cerebral vein, olfactory vein, fronto-orbital vein, veinlets from optic chiasm, optic tract and adjacent structures
Second segment	peduncular vein, inferior thalamic vein, inferior ventricular vein, uncal cortical vein, medial temporal vein
Third Segment	lateral mesencephalic vein, posterior thalamic vein, lateral atrial vein, inferior occipital vein