

【別紙 2】

審査の結果の要旨

氏名 高井 敬介

本研究は、稀な脊髄血管病変の一つである脊髄動静脈奇形において、診断困難な血管解剖の特徴を明らかにするため、血管造影所見の他、手術記載、手術ビデオ、血管病理所見などにより血管解剖の解析を行い、さらに、従来の画像診断法の弱点を補った、新しい画像診断法の臨床応用を試みたものであり、下記の結果を得ている。

1. 血管解剖の解析

1984年4月から2010年12月までに、東京大学脳神経外科学教室で入院治療した、脊髄動静脈奇形 連続45例を対象とし、分類ごとに、血管造影所見の他、手術記載、手術ビデオ、血管病理所見などにより血管解剖の解析を行った。術前および術中に動静脈シャント部位の特定が困難であった症例の頻度と特長は次の通りであった。硬膜動静脈瘻31例中12例(39%)において、手術で遮断すべき根髄静脈の硬膜貫通部(動静脈シャント)術前、術中の特定が困難であった。内訳は、栄養動脈との脊髄レベルが一致しなかった症例8例、前根部分に存在した症例4例。硬膜動静脈瘻の血管病理所見は、栄養血管は内径 0.57 ± 0.48 mmで、壁の全周に筋層と弾性線維を認め動脈構造であり、導出血管は内径 1.8 ± 0.80 mmで、壁の筋層は明らかでなく弾性線維が不連続で静脈の構造であった。導出血管は、著しい血管拡張、内膜肥厚や一部の内膜菲薄化などの、動脈血流入による、さまざまな修飾を受けていた。脊髄辺縁部動静脈瘻4例においては、いずれも、栄養血管、導出血管と脊髄との位置関係が不明瞭であったため、動静脈シャント部位の特定が困難であった。髄内動静脈奇形10例中4例(40%)においては、一部の栄養血管のヘアピンループが明らかでなく脊髄との位置関係の特定が困難であった。

2. 3次元コンピュータ画像の臨床応用

2009年4月から2010年12月までに、東京大学脳神経外科学教室で入院治療した、脊髄動静脈奇形 連続13例を対象とし、回転血管造影と脊髄造影CTを合成した3次元コンピュータ画像(3DCG)の作成を試み、手術所見との一致と、手術治療に与える影響について検証した。13例の全症例で3DCGを作成し得た。10例(11部位)の手術例において、術前に、動静脈シャントの位置を正確に予想し得たのは、従来の血管造影では、4部位(36%)、3DCGでは9部位(91%)であり、3DCGは従来の血管造影検査よりも動静脈シャントの位置を正しく予測した($P=0.024$, Fisher 正確確率検定)。また、血管病理所見は、3DCGで予測した栄養血管は、壁の全周に筋層と弾性線維を認め動脈構造であり、導出血管は、壁の筋層は明らかでなく弾性線維が不連続で静脈の構造であり、いずれも硬膜動静脈瘻もしくは脊髄辺縁部動静脈瘻の所見に合致した。さらに、硬膜動静脈瘻の直達手術24例において、単一椎弓切除に影響を与えた因子は、3DCGによる診断

であり、直達手術症例の椎弓切除を減らした ($P=0.001$, Fisher 正確確率検定)。

以上、本論文は、脊髄動静脈奇形において、血管造影所見の他、手術記載、手術ビデオ、血管病理所見の解析から、血管解剖の特徴を明らかにした。先行研究と比較し、特に、硬膜動静脈瘻の硬膜貫通部（動静脈シャント）と周囲構造との関係の多様性を記述した点が、新しい点と考えられる。また、3次元コンピュータ画像という新しい画像診断を血管解剖の診断と手術シミュレーションに臨床応用した。脊髄動静脈奇形の3Dコンピュータ画像は先行研究が無く、本研究が初めての報告である。本研究の成果は、脊髄動静脈奇形の診断と手術治療に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。