

厚生労働科学研究費補助金（難治性疾患等克服研究事業  
（免疫アレルギー疾患等予防・治療研究事業））  
総括研究報告書

**灌流法により採取された骨髄細胞を用いた骨髄内骨髄移植療法：基礎から臨床へ  
整形外科医からみた”灌流法の実験“**

研究代表者 池原 進 関西医科大学共同研究講座（大塚製薬株式会社）幹細胞異常症学 教授  
研究協力者 串田 剛俊 関西医科大学整形外科学講座 講師  
飯田 寛和 関西医科大学整形外科学講座 教授  
森 眞一郎 関西医科大学血液呼吸器膠原病内科講座 講師  
野村 昌作 関西医科大学血液呼吸器膠原病内科講座 講師

### 研究要旨

従来の骨髄採取方法（吸引法）はドナーの腸骨を 100 回以上穿刺するため負担が多い。また、採取された骨髄細胞には末梢血中リンパ球の混入が多くみとめられ、処理が必要となる。これに対し、池原らが開発した灌流法は長管骨または扁平骨に骨髄穿刺針を 2 本穿刺し、一方より生理食塩水を加え、他方より骨髄液を採取する方法である。この方法では穿刺数が少なく、末梢血の混入も抑制することが可能な方法である（Stem Cells. 18. 453-456, 2000; Stem Cells. 20. 155-162. 2002）。今回、整形外科医からみた骨髄内への穿刺方法や、より安全に挿入するための手術器具などの点から灌流法について検討した。

### A. 研究目的

従来の骨髄採取方法（吸引法）はドナーの腸骨を 100 回以上穿刺するため負担が多い。また、採取された骨髄細胞には末梢血中リンパ球の混入が多くみとめられ、処理が必要となる。これに対し、池原らが開発した灌流法は長管骨または扁平骨に骨髄穿刺針を 2 本穿刺し、一方より生理食塩水を加え、他方より骨髄液を採取する方法である。この方法では穿刺数が少なく、末梢血の混入も抑制することが可能な方法である（Stem Cells. 18. 453-456, 2000; Stem Cells. 20. 155-162. 2002）。今回、整形外科医からみた骨髄内への穿刺方法や、より安全に挿入するための手術器具などの点から灌流法について検討する。

### B. 研究方法 C. 研究結果

#### 【骨膜刺激症状】

腸骨を覆う骨膜には血管と知覚神経が豊富にある。整形外科手術において腸骨からの採骨後に局所疼痛が長期にわたり残存することがある。吸引法は多数回の腸骨への穿刺を行うため、骨膜周囲の血腫や知覚神経損傷をきたす可能性がある。一方、灌流法では穿刺回数が少なく、ドナーの負担が軽減される。

#### 【穿刺の方向と深さ】

##### 1) 吸引法と灌流法の穿刺針の深さの違い

吸引法において、骨髄穿刺針は骨髄腔内にわずかに入れれば（5-10mm 程度）、骨髄の採取可能である（図 1）。一方、灌流法においては、髄腔内を灌流液で灌流するため、骨髄穿刺針はある程度の深さ（20-30mm 程度）が必要ではないかと考えられる（図 2）。

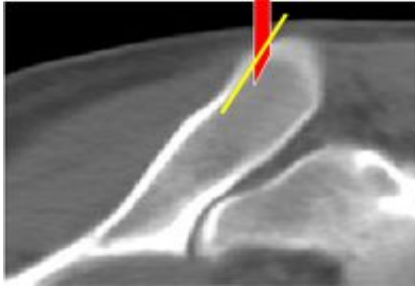


図1 吸引法の穿刺針の深さ

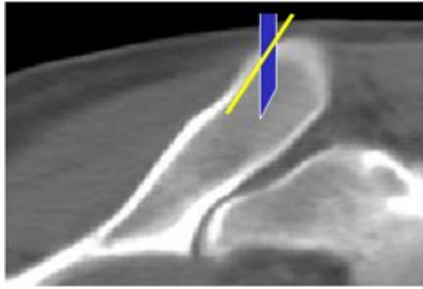


図2 灌流法の穿刺針の深さ

## 2) 吸引法と灌流法の穿刺針の穿刺方向の違い

ドナーが腹臥位になった際、腸骨稜内の傾きは水平面に対し、約 60 度傾いており、髓腔内に 2-3cm 挿入使用とした際、穿刺する部位により骨髓穿刺針を傾ける必要がある（図 3、4）。

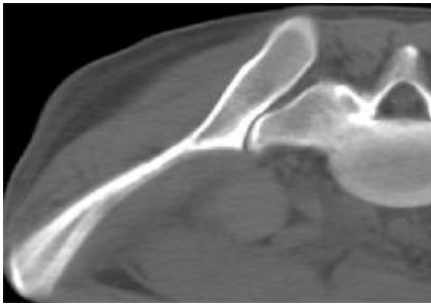


図3 腸骨稜の傾き

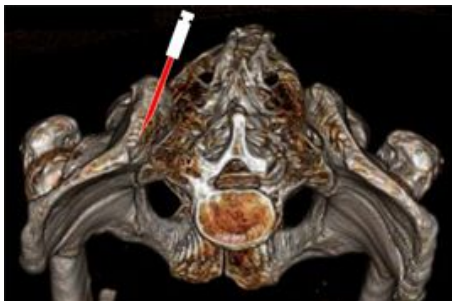


図4 骨髓穿刺針の傾き

## 【様々な装置を用いた穿刺方法】

### 1) ポータブル透視装置

主に骨折の手術に用いる透視装置である。X線により骨折の整復および固定状況がリアルタイムに把握できる。利点として、ポータブルタイプのため様々な場所に移動が可能であり、透視装置の角度を変えることにより被写体を動かすことなく 360 度回転が可能である。

腸骨への骨髓穿刺針の刺入時、肥満な症例や筋肉質の症例では腸骨翼の角度が把握しにくいいため、腸骨骨髓内への針刺入が困難な場合がある。ポータブル透視装置を用いれば、針刺入の角度や刺入距離など正確に把握できる。

### 2) CT ガイド

CT ガイド下に脊椎内や骨盤内の骨生検査を行っている。また、脊椎圧迫骨折時に CT ガイド下に椎体内に骨セメントを注入している。いずれも清潔操作で行っており、腸骨への骨髓穿刺にも応用が可能である。ポータブル透視装置より、正確に骨髓腔内に穿刺が可能である。

### 3) ナビゲーションシステム

ポータブル透視装置や CT は術中に放射線を使用するデメリットがある。これに対し、ナビゲーションシステムは赤外線を利用して、リアルタイムでモニター上に表示することが可能な装置である。特に、脳外科の手術で多く用いられているが、整形外科分野では脊椎後方固定時にスクリューの挿入に用いられる。

この方法は、骨髓採取においてドナーの放射線被曝が無く、また、安全に骨髓穿刺針を骨盤内に刺入することが可能であり、利用効果が高いと考えられる。

#### **D. 考察 E. 結論**

整形外科分野では骨・骨髄への穿刺・挿入方法において、様々な工夫がなされている。骨盤への骨髄穿刺においても、従来の穿刺方法に改良を加えることにより、骨髄腔を利用した灌流法が、より簡便かつ確実に行うことが可能と考えられる。

#### **参考文献**

- 1). Kushida T, Ikehara S, et al: A new method for bone marrow cell harvesting. Stem Cells. 18. 453-456, 2000.
- 2). Kushida T, Ikehara S, et al: Comparison of bone marrow cells harvested from various bones of cynomolgus monkeys at various ages by perfusion or aspiration methods: a preclinical study for human BMT. Stem Cells. 20. 155-162. 2002.

#### **F. 健康危険情報**

特記すべきことなし。

