

Carbo Jet を用いた人工膝関節置換術 セメンティング・テクニク



JCHO(ジェイコー)埼玉メディカルセンター
整形外科医師(膝関節外科・骨粗鬆症・疼痛管理)
慶応義塾大学医学部整形外科客員教授

児玉 隆 夫

〒330-0074 埼玉県さいたま市浦和区北浦和4-9-3
TEL:048-832-4951(代表)

略 歴

- S.60年3月 慶應義塾大学医学部卒業
- S.60年4月 慶應義塾大学医学部整形外科学教室入局
- S.61年5月 新潟県厚生連魚沼病院整形外科勤務
- S.62年7月 群馬県総合太田病院整形外科勤務
- H.1年7月 国立埼玉病院整形外科勤務
- H.2年7月 慶應義塾大学医学部整形外科勤務
- H.3年1月 浦和市立病院整形外科勤務
- H.7年1月 栃木県大田原赤十字病院整形外科勤務
- H.9年1月 国立東埼玉病院整形外科勤務
- H.16年1月 さいたま市立病院整形外科勤務
- H.17年4月 埼玉社会保険病院整形外科部長
- H.26年4月 独立行政法人化にて JCHO(ジェイコー)
埼玉メディカルセンターに組織替え 副院長就任
- R.6年4月 JCHO(ジェイコー) 埼玉メディカルセンター病院長就任
現在に至る

所属学会

- 日本整形外科学会(専門医)
- 日本人工関節学会(評議員)
- 東日本整形災害外科学会(評議員)
- 日本膝関節学会
- 関東整形災害外科学会

■主な論文等

- 周術期の医療安全対策 静脈血栓塞栓症(VTE)予防. 整形外科 75:615-619, 2024.
- UKA マスターバイブル. 分担執筆. メジカルビュー社. 2023年2月10日発行.
- 人工膝関節置換術後のVTEとその予測因子としてのFMCの有用性. 日本検査血液学会雑誌 23:428-434, 2022.
- Principles of TKA Cementing Technique. Essentials of Cemented Knee Arthroplasty, 511-520. Springer, 2022.
- UKAにおける患者満足度向上のコツ(鎮痛処置も含む). MB Orthop 32:53-60, 2019.
- 人工膝関節全置換術(TKA)セメント手技の基礎基本-臨床成績の向上を目指した使用法. JMIOS. 90:37-45, 2019.
- 骨折リスクの高い骨粗鬆症に対するPTH製剤による治療. 臨床整形外科. 53:287-93, 2018.
- 【人工股・膝関節手術の基本テクニク】TKAの術後疼痛管理. Orthopaedics 29:35-41, 2016.
- 整形外科医が知っておきたい薬の使い方/III. 骨粗鬆症:PTH(テリパラチド). 関節外科 34:155-160, 2015

— 人工膝関節置換術における界面コントロール —

人工膝関節置換術 (Total Knee Arthroplasty: TKA) は、我が国においてすでに成熟した手術手技となっており、年間 8 万例以上が施行されており、今後も高齢化に伴いその数は増加すると考えられている。主要な人工関節レジストリにおいても、多くのインプラントで 20 年以上にわたる良好な長期成績が報告されており、安全性および有効性が確立された治療法であることに疑いはない。

一方で、現在においても一定数の再置換術が行われていることも事実である。近年、ポリエチレン材料やインプラントデザインの改良により、摩耗やオステオライシスを原因とする再置換は顕著に減少している。その結果、再置換の原因として相対的に重要性が増しているのが、感染とルースニング (loosening) である (図 1)。

ルースニングの発生には、患者要因、インプラント要因、手術手技要因など複数の因子が関与するが、その中でも術者が直接コントロール可能な要素として重要なのが、セメンティング・テクニックである。特に、インプラント—セメント—骨の境界面環境をいかに適切に整えるかは、初期固定の質を左右し、ひいては長期成績に影響を及ぼす重要なポイントである (図 2)。

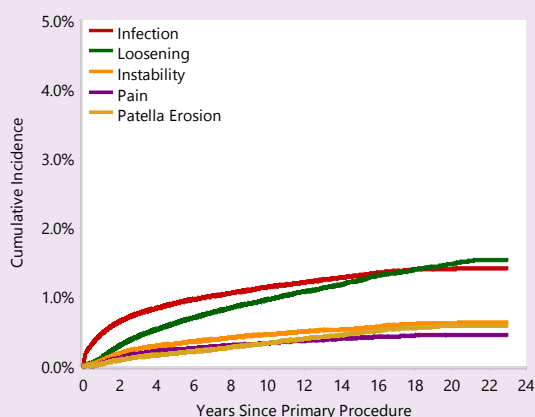


図 1 再置換の原因 (AOANJRR 2024 より引用)

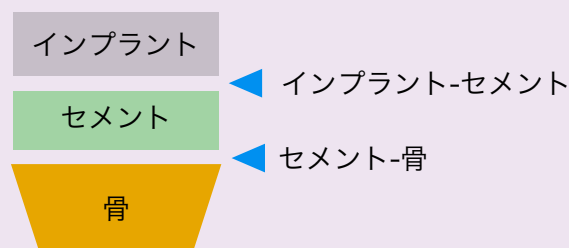


図 2 インプラント—セメント—骨の境界面をコンタミネーションから守る

骨セメント (PMMA) は接着剤ではなく、骨梁構造の間隙に流入・硬化することによって機械的嵌合 (micro-interlock) を形成する充填材である。したがって、良好なセメント固定を得るためには、骨切り面の微細構造に十分にセメントが浸透することが不可欠である。そのためには、骨切り面が清潔かつ乾燥した状態に保たれている必要がある。

しかし実臨床においては、十分に洗浄を行ったつもりであっても、骨切り面には血液、骨髄由来の脂肪成分、水分が残存していることが少なくない。これらはいずれもセメント浸透を阻害し、骨セメントと骨との間に皮膜を作りコンタミネーションの原因となる。特に骨髄深部からの水分や脂肪の滲出は、肉眼的には把握しにくく、従来の洗浄や吸引のみでは十分に除去できない場合が多い。

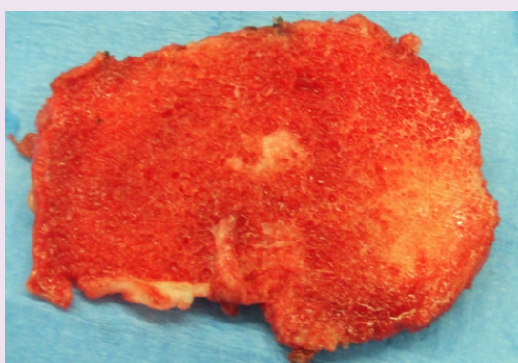
このような背景のもと、高圧炭酸ガス (CO₂) を用いた骨切り面の洗浄・乾燥を目的として開発されたのが Carbo Jet である。Carbo Jet は、高圧 CO₂ を骨切り面に噴射することで、表層の血液や脂肪成分を除去するとともに、海綿骨深部に残存する脂肪や水分の骨切り面からの滲出を抑制し、セメント浸透に適した母床環境を形成する (図 3)。



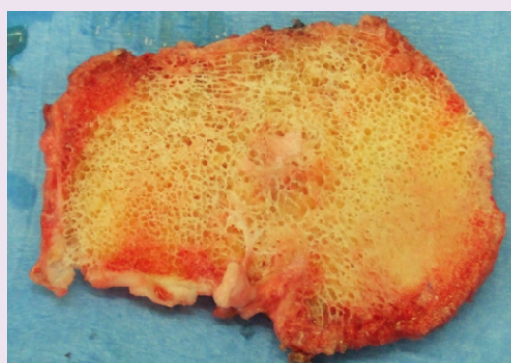
図 3 Carbo Jet CO₂ Lavage System

実際に Carbo Jet を使用した骨切り面では、使用前と比較して海綿骨の骨梁構造が明瞭に露出し、均一で乾燥した母床が得られることが確認できる（図4）。このような環境下では、フィンガーパッキングによりセメントが骨内に吸い込まれるように浸透し、十分な厚みと均一性を有するセメントマンテルの形成が容易となる。

筆者自身、Carbo Jet をセメンティング・テクニックに導入して以降、セメントパッキング時に母床からの脂肪や水分の滲出が明らかに減少し、セメントの浸透性が向上していることを実感している。従来の手技を大きく変更することなく、セメント母床環境を改善できる点は、本デバイスの大きな利点である（図5）。



使用前



使用后

図4 Carbo Jet の効果

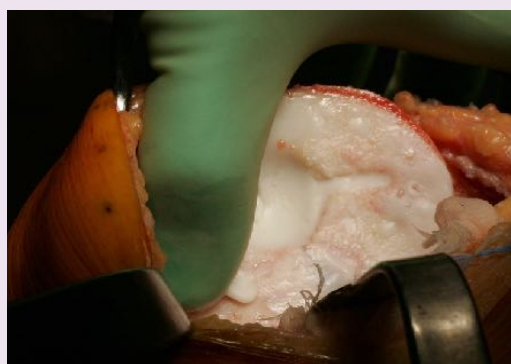


図5 Pules 洗浄し Carbo Jet で乾燥した後、セメントを finger packing する。

適切なセメンティング・テクニックにより、3～5mm 程度の十分なセメントマンテルを作成することがルースニング予防に極めて重要である（図6）。Carbo Jet は、この理想的なセメント母床環境を再現性高く提供する手段の一つであり、TKA のみならず、UKA を含むあらゆるセメント固定症例において、初期固定の質を高め、長期成績向上に寄与する可能性を有していると考えられる。

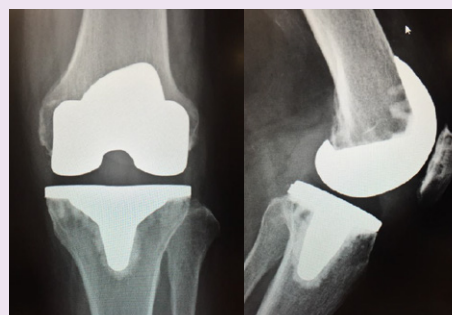


図6 Carbo Jet を使用すると理想的なセメントマンテル層 (3-5mm) が形成される

■ おわりに

TKA の長期成績をさらに向上させるためには、インプラントや材料の進歩だけでなく、術者がコントロール可能な手技の洗練が不可欠である。Carbo Jet は、セメンティング・テクニックにおける「界面コントロール」という本質的課題に対する、実践的かつ合理的なアプローチであり、セメント固定人工関節手術において必須のアイテムであると感じている。

■ 参考文献

セメンティング・テクニックの詳細については筆者執筆の以下の文献を参考にしてください。

1. Takao Kodama. The Principles of Total Knee Arthroplasty Cementing Technique- A Japanese Perspective. Essentials of Cemented Knee Arthroplasty. p512-520, 2022. Springer.
2. 児玉隆夫 . 人工膝関節全置換術 (TKA) セメント手技の基礎基本—臨床成績の向上を目指した使用法。 整形外科最少侵襲手術ジャーナル 90 : p37-45, 2019 年

製造販売元



ユフ精器株式会社
YUFU ITONAGA CO.,LTD.
サージテック事業部
東京都文京区湯島2丁目31番20号 〒113-0034
TEL:03-3811-1001 FAX:03-3811-1651