

シンポジウム 日本における新しい人工股関節の開発

緒言

井 村 慎 一*

人工股関節置換術(THA)の成功は、人工股関節の固定性が術後早期から得られ、しかもその後も長期に亘って維持されることが必須条件となる。

骨セメントを使用した場合、人工股関節の初期固定性は術直後から全周に亘って得られるのでセメントレス THA に比べ優れている。しかし、人工股関節の材質・デザイン、骨セメントの毒性、生体親和性、劣化など全く問題がないわけではない。

■セメントレス固定の長期成績が良好であるための4つの条件

さて、セメントレス固定では、人工股関節の固定性を獲得、維持することは容易ではない。長期に亘ってセメントレス固定が良好であるためには以下に述べる条件が満たされねばならない。

第1に、人工股関節ステムの髓腔適合性(canal fit)、髓腔占拠性(canal fill)が良好であること、第2に、ステム近位部に bone ingrowth を確実にするような表面処理が行われていること、第3に、近位大腿骨に生じる stress shielding ができる限り軽微であること、第4に、とくに関節摺動面における摩耗量を減らすことなどである。

1. 人工股関節ステムの髓腔適合性、髓腔占拠性について

第1の問題について、国内外を問わず人工股関節ステムの多くは、正常大腿骨の髓腔形状に基づいてデザイン、作製されたものであり、欧米において股関節症(多くは一次性)に適用しても余り問題はない(厳密には多少問題があるが)。これらのインプラントをそのまま本邦における二次性(脱臼性)股関節症に用いても、良好な成績をあげることはいできない。その訳は、二次性股関節症の近位大腿骨の髓腔形状は正常大腿骨のそれと大いに異なっているからである。その意味において二次性股関節症に適合するようなステムを開発することは意義あることである。

2. ステム近位部における表面処理について

第2の問題は、ステム近位部における表面処理についてである。beads, fiber metals, arc deposit, hydroxyapatite(HA)などの表面処理はこの部への bone ingrowth によるステムの初期固定性を得ようとするものであるが、HAを除いた表面処理の場合、いずれも arc deposit + HA coating に比べ bone ingrowth の範

* 福井医科大学名誉教授、福井工業大学客員教授

囲は一部に限定し、ステムの固定性は良好とはいえない。HAにしても、HAの生物活性の不均一性、不安定性、HA coating層の破断、摩耗粉—third body化など問題点も多い。その意味において、山室氏のAW-glass ceramicのbottom coating、岩田氏のHA含有ガラスコーティングチタン複合材料、アルカリ、熱処理されたチタン合金の試みなどはステム近位部における固定性の向上につながるものといえよう。しかし、bone ingrowthが大いに期待できるといっても、ステムの微小運動(micromovement)が大きい(100 μ m以上)とbone ingrowthは起こらない。従って、bone ingrowthが良好であるためには、ステムの動きを小さくする、言い換えればステムの髄腔適合性や髄腔占拠性を良くすることも大切である。

3. 近位大腿骨に生じる stress shielding について

第3は、大腿骨に生じる stress shielding の問題である。THAの前後において大腿骨に加わる応力は全く異なる。ステム挿入後、股関節に加わる力は剛性の高いステムに沿って伝達され、ステム先端部で大腿骨に伝わる。仮に皮質骨と同じ剛性を有する isoelastic material をステムに用いても同じことが起こる。stress shielding は起こらないのではなく、必ず起こるのである。stress shielding ができるだけ軽微であるためには、①ステムの剛性を低くすること、②大腿骨に加わる応力が一局部に集中させないステムデザインであること、③ステムの剛性が高まるような大きな、太いステムを用いる場合、ステム表面に溝を設けるか、スリットを入れ、ステム剛性を低くする、④表面処理部の設置は近位で、全周性に、しかも比較的狭い範囲に限定すべきであろう。

4. 関節摺動面における摩耗量の低減について

第4の問題は、摩耗量の低減、ひいては osteolysis による人工股関節のゆるみ (biological loosening) の防止にかかわる問題である。従来より関節摺動面には金属—ポリエチレン (PE) の組み合わせが用いられてきたが、セメント、セメントレス固定を問わず、摩耗粉 (金属、PE、骨セメントなど) による osteolysis が生じ、インプラントのゆるみを来たと報告されている。今や THA の長期成績を左右する最大の問題点であり、このゆるみ防止こそが今後の課題である。そのため、関節摺動面に金属—PE の組み合わせを替えて摩耗粉発生の少ないアルミナ・セラミック (アルミナ)—PE、ジルコニア・セラミック—PE、さらには PE が osteolysis の主役であることから、全く PE を使わないアルミナ—アルミナ、金属

—金属の組み合わせなどが用いられている。

さて、関節摺動面における摩耗量を減らすには、インプラントの真球度、真円度を良くし、表面粗さを小さくしなければならない。製造精度の面から、金属よりもセラミックの方が良いといわれている。それゆえ、アルミナ—アルミナの組み合わせの方が金属—金属の組み合わせより摩耗量の低減に有効であると考えている。

以上、日本における二次性股関節症に適合する人工股関節を開発する必要性、人工股関節のセメントレス固定はどうあるべきかについて述べた。

インプラント開発の意図はどこにあるのか、インプラントの特徴は何か、臨床成績について論文を精読されたい。

MEDICAL BOOK INFORMATION

医学書院

股関節の外科

編集 石井良章・松野丈夫・坂巻豊教

●B5 頁560 図198 写真499
カラー写真23 表57 1998
定価(本体18,000円+税) ¥400
[ISBN4-260-12579-6]

整形外科の臨床において股関節とその周辺組織は疾患頻度がきわめて多い領域であるが、同時に小児から高齢者まで多様な病態がみられるという特徴がある。本書は、人工股関節置換術が広く普及して治療法が格段に進歩している〔股関節のすべて〕を、診療の第一線で活躍している気鋭の執筆陣により包括的に記載した、待望の臨床書である。