J24106

脱臼防止機構付き人工股関節の引抜き挙動に及ぼす インセット高さとスリット形状の影響

Effects of Inset Heights and Slit Configurations in an Acetabular Cup on the Pull-Out Behavior of an Artificial Hip Joint with a Structure for Preventing Dislocation

○正 山本 衛^{*1}, 正 川村 勇樹^{*2}, 正 大政 光史^{*1}Ei YAMAMOTO^{*1}, Yuki KAWAMURA^{*2}, Mitsushi Omasa^{*1}^{*1} 近畿大学 Faculty of Biology-Oriented Science and Technology, Kindai University^{*2} 近畿大学大学院 Graduate School of Biology-Oriented Science and Technology, Kindai University**Key Words** : Artificial hip joint, Prevention of joint dislocation, Pull-out force, Inset height, Slit configuration.

全人工股関節置換術は、変形性股関節症、関節リウマチ、大腿骨頭壊死に対する有効な治療法であると広く認識されており、その手術件数は高齢化の進行とともに増加傾向にある⁽¹⁾。人工股関節に関する基礎科学的もしくは臨床医学的な先行研究は数多く行われており、生体親和性の向上や耐用年数の長期化などに大きく貢献しているものの、人工股関節には未だに解決されていない課題も残されている。脱臼の発生は、人工股関節の特有の欠点であり未解決問題の1つである。特に人工股関節置換術の後では、関節周囲の腱や筋などの生体軟組織の拘束機能が低下しており、脱臼が高い頻度で発生することが知られている。脱臼の発生リスクを低減するために、姿勢や身体活動が制限されることになり、理想的な術後リハビリテーションを実施できない要因となっている。また、近年では獣医学領域においても人工股関節置換術が実施されており、特にイヌに対する手術は今後増えていくと推察されている。術後のイヌの運動を制限することは極めて困難であり、人工股関節の脱臼発生の可能性はヒトの場合と比べても非常に高いと考えられる。しかしながら、脱臼を防止するイヌ用人工股関節は開発されていないのが現状である。そこで我々の研究グループでは、脱臼防止機構付き人工股関節のデザインを提案している。この新規人工関節では、人工骨頭の半球線を越えて寛骨臼カップが包み込むような構造を有しており、骨頭がカップから容易に引き離されることがない。本研究では、寛骨臼カップの半球線を越える領域であるインセット部の高さ並びに寛骨臼に設けたスリット構造が人工股関節の引抜き挙動に及ぼす影響を有限要素解析によって検討した。

小型犬への適用を想定して、骨頭径 6 mm、寛骨臼カップ外径 12 mm の人工股関節モデルを 3 次元 CAD ソフトウェアを用いて作成した。インセット部高さを 0 ～ 1.5 mm で範囲内において 0.25 mm の間隔で変化させながら、インセット高さの異なる 7 つのモデルを準備した。さらに、寛骨臼カップインナー部に幅 0.3 mm、長さが各モデルのインセット高さと同値となるスリットを設けた。骨頭部と寛骨臼カップアウター部にチタン合金、寛骨臼カップインナー部に超高分子量ポリエチレンの材料定数を割り当てた。その後、骨頭部をカップ部から上方へ 2 mm 移動させていく過程における引抜き力を有限要素解析ソフトウェア (ANSYS Workbench, Ver. 19.0) を用いて算出した。スリットを寛骨臼カップに設けない場合、高さ 1 mm と 1.5 mm のインセット部を有する人工股関節の最大引抜き力は、それぞれ約 12 N と 40 N であった。一方、インセット高さが 1 mm のモデルでは、スリットを設けた人工股関節の最大引抜き力が約 9 N であったのに対して、スリットを設けない場合は約 12 N の最大引抜き力であった。これらの解析結果から、インセット高さが最大引抜き力に及ぼす影響は顕著である一方で、スリットの有無による最大引抜き力の変化は穏やかであることが示唆された。このように脱臼防止機構付き人工股関節の最適設計指針につながるような知見が得られたものと判断される。

文 献

- (1) Colic, K., and Sedmak, A., "The Current Approach to Research and Design of the Artificial Hip Prosthesis: A Review", *Rheumatology and Orthopedic Medicine*, Vol. 1, (2016), pp. 1-7.