

論文内容の要旨及び審査結果の要旨

受付番号 甲第2375号 氏名 吉田 弘範
論文審査担当者 主査 土屋 弘行 印
副査 太田 哲生 印
藤原 勝夫 印

学位請求論文

題 名 人工股関節金属摺動面の摩耗および金属イオン溶出低減についての研究
掲載雑誌名 金沢大学十全医学会雑誌 第122巻第3号

近年、金属対金属の摺動面 (metal on metal, MoM) をもつ人工股関節が実用化されている。この摺動面は摩耗が少ない特長を有するが、一方で摩耗粉からの金属イオン溶出の問題が指摘されている。そこで、摺動面に対する修飾すなわち金属表面のコーティング加工や一方の材質をセラミックとすることで、どの程度摩耗量と金属イオン溶出を軽減できるかの実験的検討を行った。

まず、ピンオンディスク型摩擦摩耗試験機を用いて実験を行った。摺動面の材質として、コバルトクロム合金 (cobalt-chromium alloy, CoCr), ダイヤモンドライクカーボン (diamond like carbon, DLC) コーティングを施した CoCr, およびデルタセラミック (Delta ceramic) を選択した。組み合わせ (ピン/ディスク) は、CoCr/CoCr、CoCr/DLC、DLC/DLC、デルタセラミック/CoCrとした。それぞれについて、摩擦係数、ピン摩耗量および溶液中の金属イオン濃度を測定比較した。また、CoCr/CoCr、DLC/CoCr、デルタセラミック/CoCr (ヘッド/シェル) の組み合わせについて、同様の疑似関節液中で股関節シミュレーターによる摩擦摩耗試験を追加で行った。

ピンオンディスク摩擦摩耗実験では、摩擦係数はデルタセラミック/CoCr > CoCr/CoCr > CoCr/DLC > DLC/DLC の順に小さくなった。摩耗量は、CoCr/CoCr > DLC/DLC > CoCr/DLC, デルタセラミック/CoCr の順に減少した。Co イオン濃度は、CoCr/CoCr > デルタセラミック/CoCr > CoCr/DLC > DLC/DLC の順に、Cr イオン濃度は、デルタセラミック/CoCr > CoCr/CoCr > DLC/DLC > CoCr/DLC の順に低下した。股関節シミュレーターによる摩擦摩耗試験では、CoCr/DLC の DLC コーティングは早期に剥離した。100万サイクルの時点における摩耗量はデルタセラミック/CoCr の組み合わせが、CoCr/CoCr に比較して、約三分の一に低下していた。また、デルタセラミック/CoCr の組み合わせでの金属イオン濃度は、CoCr/CoCr に比較して三分の一以下に低下していた。

ピンオンディスクの摩擦摩耗試験においては、DLC をコーティングすることにより CoCr 合金の摩耗を低減し、金属イオン溶出を低下させることが可能であった。しかし、股関節シミュレーターにおいては、コーティングの剥離を来した。これに対し、デルタセラミック/CoCr の組み合わせは、股関節シミュレーターにおいても摩耗量および金属イオンの低減が可能であった。

以上、本研究は、金属摺動面をもつ人工股関節の長期成績にかかわる摩耗を低減する方法を明らかにしたものであり、またこの実験系は今後の摺動面材質の開発に際しても貢献するものと考えられる。よって本研究は学位に値すると判断された。