

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

競白杯內襯裙邊設計參數之生物力學作用探討(第2年)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 100-2221-E-040-006-MY2
執行期間：101年08月01日至102年07月31日
執行單位：中山醫學大學物理治療學系

計畫主持人：陳建宏

計畫參與人員：講師級-兼任助理人員：林孝哲
大專生-兼任助理人員：廖偉智

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 102 年 10 月 25 日

中文摘要：本二年期計畫係探討髌臼杯內襯裙邊設計參數對磨耗量以及股骨運動範圍之影響。研究成果已發表兩篇 SCI 論文 (I.F.=1.790; Ranking: 29/100)，計畫書所設定的目標達成率達 100%，並且摺節約 6% 的研究經費。本研究所分析的髌臼杯內襯參數有三個，分別是裙邊外側延伸量、內側延伸量(杯深)、以及裙邊導角。在第一年的體積磨耗量主題中，經由先前已發表的成果加以延伸，以間接方式先發展一可因應導角變化與裙邊型態變化之廣用型分析方法，再進行參數變化之磨耗觀察。結果顯示，內襯杯深小於 2mm，並且使其導角在約 30 度時，可以快速降低由該延伸部而來的體積磨耗量；當導角進一步增加時，此效果轉而趨緩。因此，導角超過 30 度後的角色就不再著眼於磨耗量的減少而是用來提高股骨元件的運動範圍。那麼，多大的導角即可使術後的股骨獲得足夠的運動範圍，又保有延伸部所提供的防脫臼效果？本研究在第二年的股骨運動範圍主題中，進一步加入股骨元件的頭部和頸部直徑兩個參數，且頸部具有以一標準錐度漸增之圓截面。通常，股骨元件在運動平面上的總運動範圍稱為振盪角，係由一定義的軸線分別往兩側擺動所具有的衝撞角之和。結果顯示，杯深的增加會限制頸部的運動而使衝撞角減小；增大導角則可以增加衝撞角，但是當衝撞角達一臨界值後，繼續增大導角並不能再增大衝撞角。另外，衝撞角不僅與頭頸比有關，也和頭徑本身有關。在相同的頭頸比下，頭徑 32-mm 比 22-mm 具有更大的衝撞角。本研究進一步提出較佳衝撞型態的構思，當真的發生元件衝撞時，可使頸部與內襯邊緣具有最大面積接觸，解決習用結構僅衝撞在一小區域的高應力問題。本研究已清楚揭露內襯裙邊構形對體積磨耗量的定量效應，我們也完全揭露股骨頭頭徑和頭頸比對股骨運動範圍的影響，更提出同時滿足所需振盪角、具有最大股骨頭包覆、以及最佳衝撞型態的的杯-頸尺寸組合。接下來的研究主題將是衝撞區域的應力探討。

中文關鍵詞：磨耗、振盪角、全人工髌關節、設計參數

英文摘要：The aims of this two-year project were schemed to analyze the biomechanical effects of the design parameters of an acetabular cup liner's skirt on volumetric wear and femoral range of motion. In this study, the liners had three parameters at the lengthened rim: the length of the elongation, the depth of the cup, and the chamfer angle. In the first year, this study investigated the wear phenomena of chamfered acetabular cup liners. Using published wear

volume equations for cylindrically elongated liners, this study analysed the volume of the chamfer to obtain the exact theoretical wear volume of the chamfered liner. The results showed that a shallow cup depth (<2 mm) and a chamfer angle of about 30° could significantly reduce the wear volume arising from the elongation. When the chamfer angle was increased further, this effect became progressively less significant. The results suggest that a chamfer angle up to about 30° is appropriate, but the angle should not be larger than required to obtain the minimum femoral range of motion. In the second year, we further added two parameters of the femoral component, which were the sizes of the head and the neck. In general, oscillation angle (OsA), which is the sum of the impingement angles on both sides formed when the prosthetic neck sways from the neutral axis of the acetabular cup to the liner rim. The result showed that an increase in cup depth would restrict the motion of the neck to result in the reduction of the impingement angle, while an increase in chamfer angle can increase the impingement angle. However, when the impingement angle reaches a critical value, the continuously increasing chamfer angle can no longer increase the impingement angle. Impingement angle is not only dependent on the head/neck ratio, but also on the head size itself. For the same head-neck ratio, 32-mm head has a greater impingement angle as compared to the 22-mm head. Hence, this study proposes the mate of the cup depths and chamfer angles of the preferred impact mode that enables the neck to impinge the liner rim on a large area, if impingement occurs. This study has clearly disclosed the effect of liner's skirt design on the volumetric wear and that of femoral head and head/neck ratio on the femoral head ROM. We also suggested the cup-neck combinations that satisfy OsA with maximum femoral head coverage.

英文關鍵詞： Wear； Oscillation Angle； Total Hip Replacement； Design Parameter

髖臼杯內襯裙邊設計參數之生物力學作用探討

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC100-2221-E-040-006-MY2

執行期間：100年8月1日至102年7月31日

執行機構及系所：中山醫學大學物理治療學系

計畫主持人：陳建宏

共同主持人：

計畫參與人員：林孝哲

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共2份(每年1份)：

移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

中 華 民 國 102 年 10 月 20 日

目 錄

摘要.....	II
Abstract.....	III
一、前言.....	1
二、研究目的.....	2
三、文獻探討.....	2
四、研究方法.....	3
五、結果與討論.....	5
六、致謝.....	9
七、參考文獻.....	9
八、成果報告自評表.....	13

摘要

本二年期計畫係探討髌臼杯內襯裙邊設計參數對磨耗量以及股骨運動範圍之影響。研究成果已發表兩篇 SCI 論文(I.F.=1.790; Ranking: 29/100)，計畫書所設定的目標達成率達 100%，並且摺節約 6%的研究經費。本研究所分析的髌臼杯內襯參數有三個，分別是裙邊外側延伸量、內側延伸量(杯深)、以及裙邊導角。在第一年的體積磨耗量主題中，經由先前已發表的成果加以延伸，以間接方式先發展一可因應導角變化與裙邊型態變化之廣用型分析方法，再進行參數變化之磨耗觀察。結果顯示，內襯杯深小於 2mm，並且使其導角在約 30 度時，可以快速降低由該延伸部而來的體積磨耗量；當導角進一步增加時，此效果轉而趨緩。因此，導角超過 30 度後的角色就不再著眼於磨耗量的減少而是用來提高股骨元件的運動範圍。那麼，多大的導角即可使術後的股骨獲得足夠的運動範圍，又保有延伸部所提供的防脫臼效果？本研究在第二年的股骨運動範圍主題中，進一步加入股骨元件的頭部和頸部直徑兩個參數，且頸部具有以一標準錐度漸增之圓截面。通常，股骨元件在運動平面上的總運動範圍稱為振盪角，係由一定義的軸線分別往兩側擺動所具有的衝撞角之和。結果顯示，杯深的增加會限制頸部的運動而使衝撞角減小；增大導角則可以增加衝撞角，但是當衝撞角達一臨界值後，繼續增大導角並不能再增大衝撞角。另外，衝撞角不僅與頭頸比有關，也和頭徑本身有關。在相同的頭頸比下，頭徑 32-mm 比 22-mm 具有更大的衝撞角。本研究進一步提出較佳衝撞型態的構思，當真的發生元件衝撞時，可使頸部與內襯邊緣具有最大面積接觸，解決習用結構僅衝撞在一小區域的高應力問題。本研究已清楚揭露內襯裙邊構形對體積磨耗量的定量效應，我們也完全揭露股骨頭頭徑和頭頸比對股骨運動範圍的影響，更提出同時滿足所需振盪角、具有最大股骨頭包覆、以及最佳衝撞型態的的杯-頸尺寸組合。接下來的研究主題將是衝撞區域的應力探討。

關鍵詞：磨耗、振盪角、全人工髌關節、設計參數

Abstract

The aims of this two-year project were schemed to analyze the biomechanical effects of the design parameters of an acetabular cup liner's skirt on volumetric wear and femoral range of motion. We have published two SCI journal papers (I.F.=1.790; Ranking: 29/100) with 100% of achieving rate, and saved 6% of research budget. In this study, the liners had three parameters at the lengthened rim: the length of the elongation, the depth of the cup, and the chamfer angle. In the first year, this study investigated the wear phenomena of chamfered acetabular cup liners. Using published wear volume equations for cylindrically elongated liners, this study analysed the volume of the chamfer to obtain the exact theoretical wear volume of the chamfered liner. The results showed that a shallow cup depth (<2 mm) and a chamfer angle of about 30° could significantly reduce the wear volume arising from the elongation. When the chamfer angle was increased further, this effect became progressively less significant. The results suggest that a chamfer angle up to about 30° is appropriate, but the angle should not be larger than required to obtain the minimum femoral range of motion (ROM). In the second year, we further added two parameters of the femoral component, which were the sizes of the head and the neck. The neck had a gradually increasing circular section by a standard taper. In general, oscillation angle (OsA), which is the sum of the impingement angles on both sides formed when the prosthetic neck sways from the neutral axis of the acetabular cup to the liner rim. The result showed that an increase in cup depth would restrict the motion of the neck to result in the reduction of the impingement angle, while an increase in chamfer angle can increase the impingement angle. However, when the impingement angle reaches a critical value, the continuously increasing chamfer angle can no longer increase the impingement angle. Impingement angle is not only dependent on the head/neck ratio, but also on the head size itself. For the same head-neck ratio, 32-mm head has a greater impingement angle as compared to the 22-mm head. Hence, this study proposes the mate of the cup depths and chamfer angles of the preferred impact mode that enables the neck to impinge the liner rim on a large area, if impingement occurs. This study has clearly disclosed the effect of liner's skirt design on the volumetric wear and that of femoral head and head/neck ratio on the femoral head ROM. We also suggested the cup-neck combinations that satisfy OsA with maximum femoral head coverage. The next stage, we will study the stress distribution on the impact region of the liner edge.

Keywords: Wear; Oscillation Angle; Total Hip Replacement; Design Parameter

序

依國科會專題研究計畫成果報告撰寫格式(101年8月22日第367次學術會報修正通過)第二點之(八)規定：若該計畫已有論文發表者(須於論文致謝部分註明補助計畫編號)，得作為成果報告內容或附錄，並請註明發表刊物名稱、卷期及出版日期。

本二年期研究計畫已發表二篇 SCI 期刊論文，詳細內容請見：

1. H.C. Lin, T.L. Luo, **J.H. Chen***, “Wear analysis of chamfered elongated acetabular cup liners,” *Med Biol Eng Comput* 50(3): 253-260, Mar 2012. (I.F.=1.790; Ranking: 29/100)
2. H.C. Lin, W.M. Chi, Y.J. Ho, **J.H. Chen***, “Effects of design parameters of total hip components on the impingement angle and determination of the preferred liner skirt shape with an adequate oscillation angle,” *Med Biol Eng Comput*, 51(4): 397-404, Apr 2013. (I.F.=1.790; Ranking: 29/100)

一、前言

全人工髖關節置換術(THR)後發生的重要問題包括：內襯磨耗、股骨柄骨折、以及人工股骨頭的脫位(dislocation)[1, 14, 17, 23, 24, 27, 30-35]。

為了解決上述問題，在全髖關節方面的探討主要為：(一)材料上的改進，例如各種金屬、陶瓷、或高密度聚乙烯[9]。(二)幾何型態的改進，例如基本半球型結構或是使內襯具有各種形狀的加長裙邊(skirt)[4]。(三)元件的選搭，從多樣化的髖元件和股元件中挑選合適的型態和尺寸加以搭配[4]。

本計畫乃是探討髖元件和股元件之幾何結構設計參數對於磨耗量和股骨運動範圍的影響，並進一步提出最適化的裙邊結構以及組配方式，以獲得低磨耗且股骨具有充分運動範圍的結果。

已經知道，有裙邊的內襯會額外增加來自延伸部分的磨耗量[44]，但是這個延伸的裙邊卻具有提供股骨頭更大包覆的優點。因此，加長型裙邊具有以下兩個角色：(一)增加包覆面積，其可增大股骨頭與內襯的接觸面積，進而減低接觸應力。因而，加長型內襯可能有較低的磨耗速率，總磨耗量未必大於半球型內襯。(二)加長的裙邊可提供對股骨頭的遮擋，進而減少股骨頭發生脫位的機會，也使人工關節系統更為穩定[4, 7, 10, 11]。但是，該加長裙邊的尺寸與型態卻會影響股骨頭的運動範圍(range of motion, ROM)[9]。

因此，若能更清楚呈現髖臼杯設計參數對其在植入後所具有的生物力學角色和特性，將有助於使人工髖關節術後的穩定性(stability)、股骨運動範圍(ROM)、以及長期功效(long-term effect)達到最佳化，更將有助於醫療器材產業的發展。

二、研究目的

本研究係針對髌白杯內襯裙邊幾何構形的三個設計參數(包括裙邊導角以及內外側延伸長度)，瞭解其與磨耗量的關係；進一步搭配具有兩參數(頭、頸尺寸)的股元件，以期獲得一具有充分股骨運動範圍以及較佳衝撞型態的人工髌關節組件。

三、文獻探討

以具有信效度的方法分析植入物在體內的使用狀況，乃是預測植入物是否失效的重要過程。這些方法可以用於新式植入物的臨床評估，預測植入後的風險與功效[5, 20]。而且，進行實驗室研究的好處在於，其可對髌白杯設計參數的各面向效能進行獨立的觀察[9]。Matsoukas 等人[28]利用一已先行驗證過的體積磨耗計算模型作為客觀的比較函數；他們認為，以此進行全人工髌關節組件的最佳化設計是有可能的。

計畫主持人先前的研究成果[42-44]及其他文獻[19]瞭解，在兩種內襯型態(加長裙邊與否)中，總磨耗量確實與磨耗方向有關，而且正向磨耗(磨耗角 90°)和橫向磨耗(磨耗角 0°)的磨耗體積之差異可達約 2 倍。而對一個直徑 32mm 且具有 4mm 加長裙邊的內襯而言，在相同的磨耗深度下，會比半球型結構的整體磨耗量最高約增加 21%(發生於橫向磨耗時)，此增加量是由裙邊磨耗而來。但是在正向磨耗時，裙邊設計對磨耗量一點都不影響。

除了磨耗量之外，髌白杯裙邊構形也會影響術後股骨運動範圍，其關乎於人工髌關節的穩定性。如果人工髌關節的運動範圍受限，就會經常性地發生元件衝撞、次鬆脫，並且可能使其脫臼[2, 3, 6, 24, 37, 38, 41]。而元件衝撞又造成在衝撞區的磨耗[10]與缺損[39]，或使內襯和外殼彼此相對滑動[38]。

術後全髌關節的運動範圍係由股元件的振盪角(OsA)所決定[46]。OaA 定義為股骨頸在不撞擊到髌元件的前提下所能擺動的最大弧角[45]。Yoshimine[46, 47]認為，人工髌關節的研發工程師和醫師都應認知到 OsA 的重要性，才能發展出具有充分 OsA 的新式全髌關節；而且，OsA 也必須是醫師在臨床決策時的考量點。2009 年，Matsushita 等人[29]建議應小心設計全髌關節，以降低發生元件衝撞的風險。雖然 Barrack 等人[3]和 Yoshimine [46]都教示 OsA 係與髌白杯、股骨頭和股骨頸的設計有關；但是，在本研究之前，我們並未發現上述元件設計參數，特別是髌白杯裙邊的設計參數，對於 OsA 的量化和系統性的研究報告。我們也發現，若真的發生元件衝撞時，多數的設計方式將使股骨頸撞擊在內襯裙邊的一小區域上，而造成該區域的接觸應力過大。因此，我們一併提出分散衝撞應力的策略。

雖然全髌關節的運動範圍也受到髌白杯定位不良的影響[12, 22, 25, 40]，但髌白杯的定位係醫師手術時的操作，與結構設計本身無關。而且，Yoshimine [46]認為，如果全髌系統本身具有充分的 OsA 時，醫師在手術定位時就有很大的安全範圍。故定位問題不在本研究的討論範圍中。

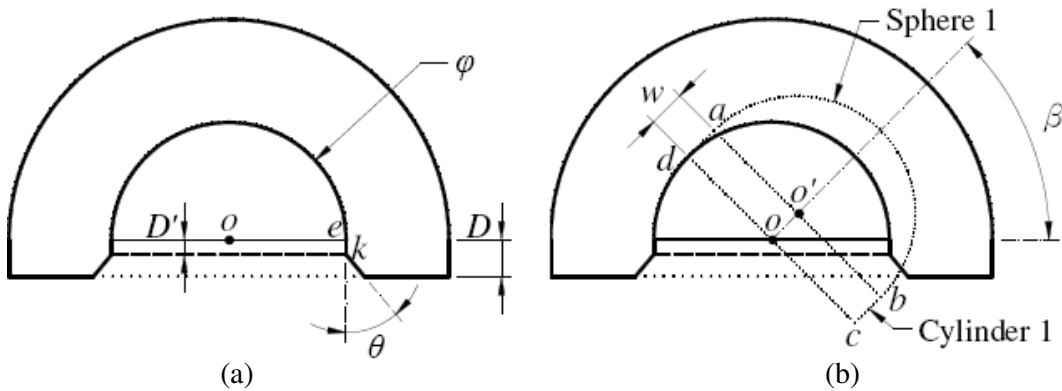
四、研究方法

(一) 可因應導角變化與裙邊型態變化之廣用型磨耗量分析方法

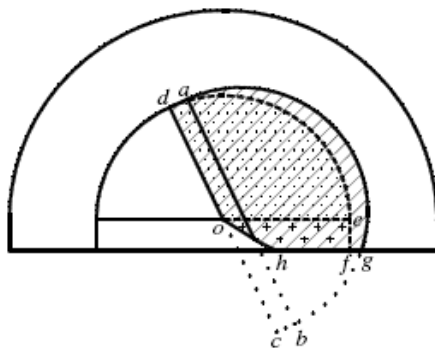
如圖一(a)所示，內襯與股骨頭具有相同的直徑 ϕ ，延伸的裙邊長度為 D ，從半球體赤道端點 e 往下至導角起始點 k 之距離為 D' ，使 $0 \leq D' \leq D$ ；錐狀導角大小為 θ ($0 \leq \theta \leq 90^\circ$)。假設股骨頭穿入內襯為一平移運動[8](圖一(b))，股骨頭球心移動量 $\overline{oo'}$ 為磨耗深度 w ， $\overline{oo'}$ 與髌臼杯入口所在平面之夾角稱為磨耗角 β 。點線 $dabc$ 顯示股骨頭邊緣之軌跡，其中股骨頭之前端面 ab 為一球面(Sphere 1)，而股骨頭最大截面之周緣之移動(\overline{da} 、 \overline{bc})構成一圓柱面(Cylinder 1)。

在 Derbyshire[13]的研究中提到，當磨耗深度小於 0.2 mm 時，忽略股骨頭與內襯之餘隙(clearance)將會使體積磨耗量的計算高估 100%。但是，臨床上，如果磨耗深度很淺時，聚乙烯碎粒的量不會構成重要的問題。相反的，如果我們想要計算具有顯著而深度的磨耗時[15]，這個高估的誤差也會隨著深度的增加而快速遞減[13]。基於這樣的理由，在本研究和其他多數的文獻中[8, 18, 19, 21, 26, 44]多半不考慮該餘隙之影響，也就直接令股骨頭與內襯具有相同的直徑，以簡化整個分析。

為了更有彈性的運用到未來各式不同裙邊設計的型態上，本研究不再直接對缺損區域 $dagfed$ (圖二)進行型態上的分類，以及經由包圍相關區域的數個曲面所圍之體積直接進行積分[42, 44]，而是奠基在既有的方程式以及磨耗型態的歸屬[44]，以間接方式先分析導角附近的磨耗形態及體積，再經由對該虛擬區域的扣除而得所求。



圖一 內襯各參數示意圖

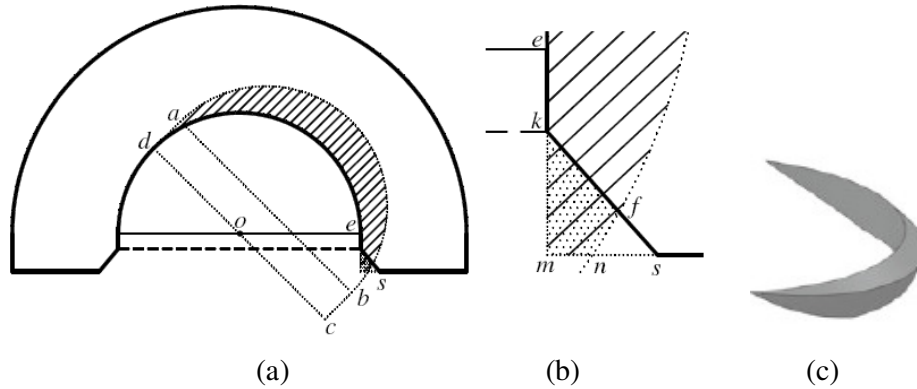


圖二 磨損(缺損區域) $dagfed$ 示意圖

如圖三所示，以虛線 \overline{km} 及 \overline{ms} 填補延伸裙邊之導角，形成如我們論文[44]所述之圓柱狀，則在給定的磨耗方向和深度下，依所述之決策流程及方程式判斷出歸屬的磨耗類型並計算斜線區域之體積 $V_{dafnmked}$ (圖三(a))。將 $V_{dafnmked}$ 減去因該導角而不存在之虛擬區域，也就是點狀區域體積 V_{fnmk} (圖三(b))，即可得此內襯之磨耗體積 V_{dafked} ：

$$V_{dafked} = V_{dafnmked} - V_{fnmk}$$

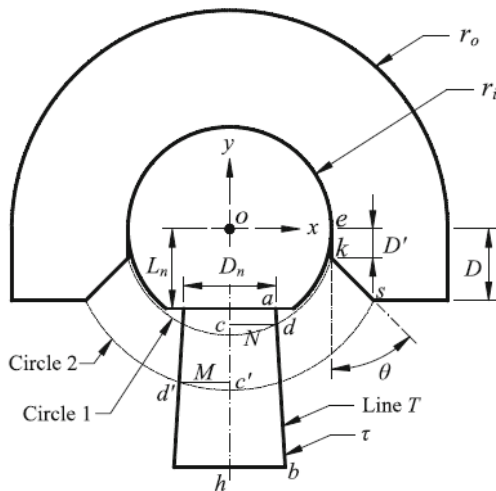
虛擬區域 $fnmk$ 之立體結構類似新月形楔體(圖三(c))。



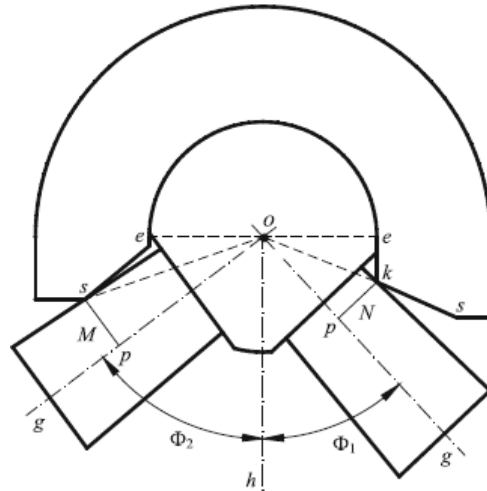
圖三 內襯磨耗體積之間接分析法。(a)2D 前視圖；(b)因導角而產生之虛擬區域 V_{fnmk} 放大圖。(c)虛擬區域 $fnmk$ 楔體之三維視圖。

(二) 裙邊設計對衝撞角的影響以及較佳衝撞型態

重要參數(圖四)：股骨頭球心至股骨頸之距離為 L_n ；與股骨頭接合處之圓形頸部直徑為 D_n ；頸部以 moorse 錐度 τ (單位：in/ft) 逐漸增大其半徑。



圖四 髌臼杯內襯與人工股骨之組態



圖五 頸部與內襯的衝撞型態。頸部往一側擺動而衝撞到導角之內端點 k (右)，稱為衝撞型態 I；若頸部衝撞到導角之外端點 s ，稱為衝撞型態 II(左)。

髌白杯內襯裙邊可以是軸對稱(圖四)或非軸對稱(圖五)型態。為了有助於在非軸對稱結構上的發展，本研究定義股骨頸由幾何中軸 oh (圖五)，往一側擺動並恰好觸及內襯邊緣時的活動角度，稱為衝撞角。對於任意給定的杯深與導角，大多數的頸部-內襯衝撞是屬於以下兩種型態之一(圖五)：假如頸部係衝撞到內襯裙邊上的內端點 k 時，稱為衝撞狀態 I。假如頸部係撞擊到內襯外端點 s 時，稱為衝撞狀態 II。兩種衝撞型態時的衝撞角 Φ_1 和 Φ_2 分別為

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= 90^\circ - \angle eok - \angle kog & \Phi_2 &= 90^\circ - \angle eos - \angle sog \\ &= 90^\circ - \tan^{-1}\left(\frac{-k_y}{k_x}\right) - \sin^{-1}\left(\frac{N}{\sqrt{k_x^2 + k_y^2}}\right) & &= 90^\circ - \tan^{-1}\left(\frac{-s_y}{s_x}\right) - \sin^{-1}\left(\frac{M}{\sqrt{s_x^2 + s_y^2}}\right)\end{aligned}$$

上述兩種衝撞型態均使股骨頸僅撞擊在內襯裙邊的一個點上(k 或 s)，這將使內襯在該受撞擊點受到很大的應力[24]，進而導致衝撞損傷[10, 38]。因此，本研究認為較佳的衝撞方式應如圖六右側所示，使 \overline{ks} 可以完全與頸部相貼附，此大區域的接觸將有助於分散衝撞力量，故稱為較佳。此時內襯導角稱為較佳導角 θ_p ，其與衝撞角 Φ_p 以及頸部錐度 τ 有如下之關係：

$$\theta_p = \Phi_p + \tan^{-1}(\tau/12)$$

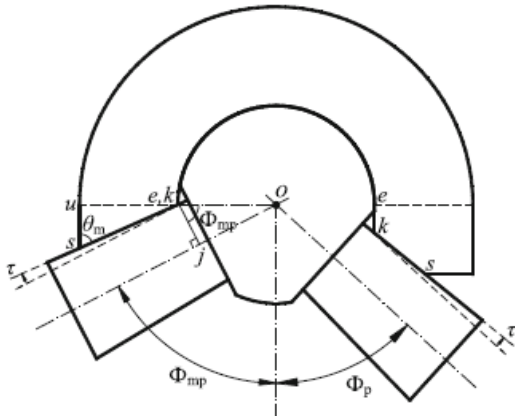
如果令杯深 $D'=0$ (使 e, k 兩點重合，如圖六左側)，且頸部大區域貼附於導角 \overline{ks} 上，此時較佳導角 θ_{mp} 、最大較佳衝撞角 Φ_{mp} 、以及頸部錐度 τ 有如下之關係：

$$\theta_{mp} = \Phi_{mp} + \tan^{-1}(\tau/12)$$

其中，最大之較佳衝撞角為 $\Phi_{mp} = \cos^{-1}\frac{\overline{kj}}{r_i}$

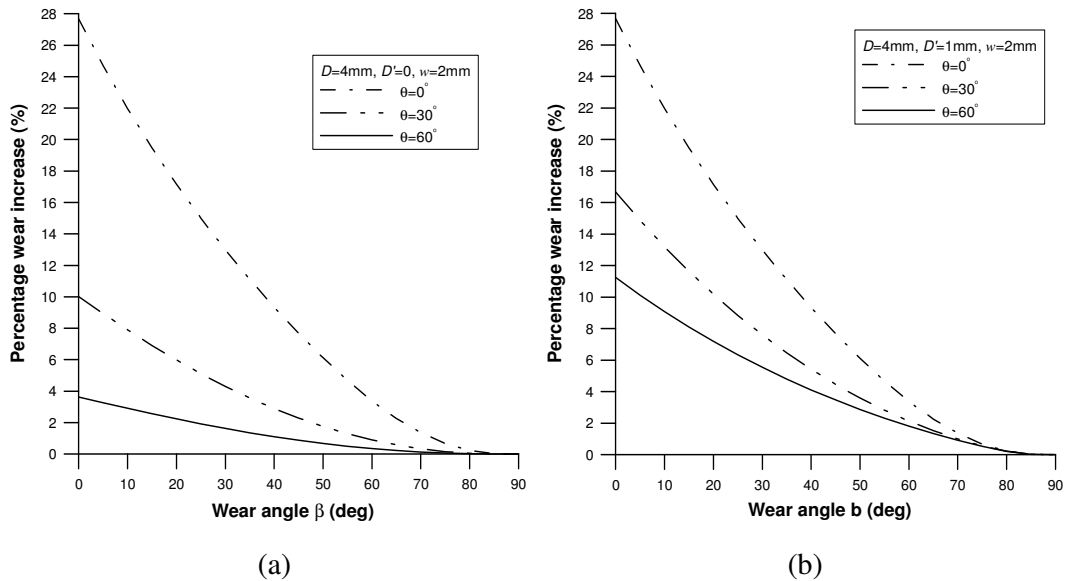
五、結果與討論

以下除非有特別提及，本研究均以 32mm 之內襯以及 4mm 延伸部為例，觀察杯深(D')以及導角(θ)的變化對磨耗量的影響。

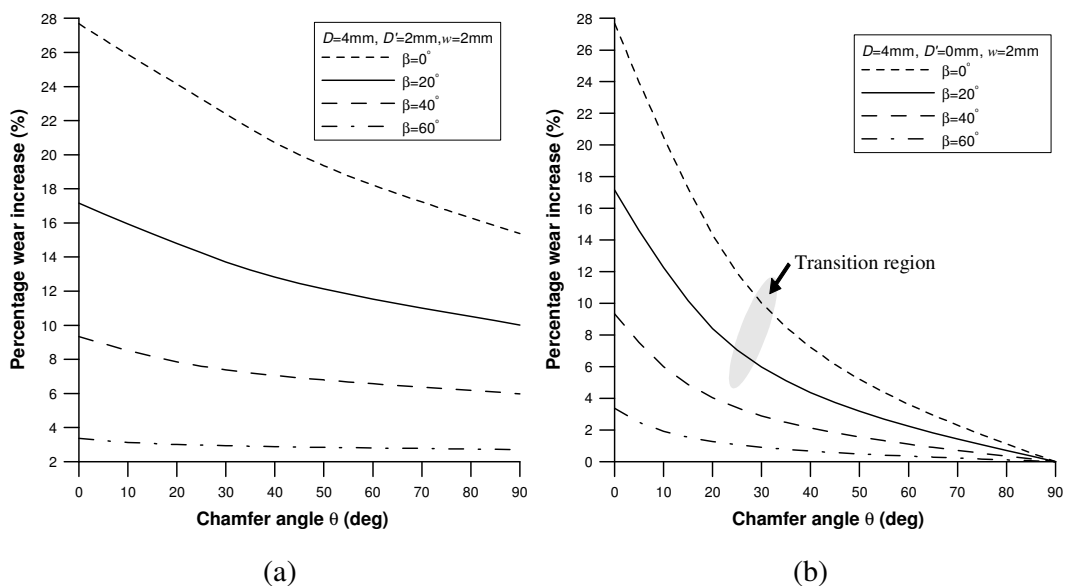


圖六 (右)較佳衝撞型態。(左)最大較佳衝撞型態。內襯 \overline{ks} 與股骨頸係大區域貼附。

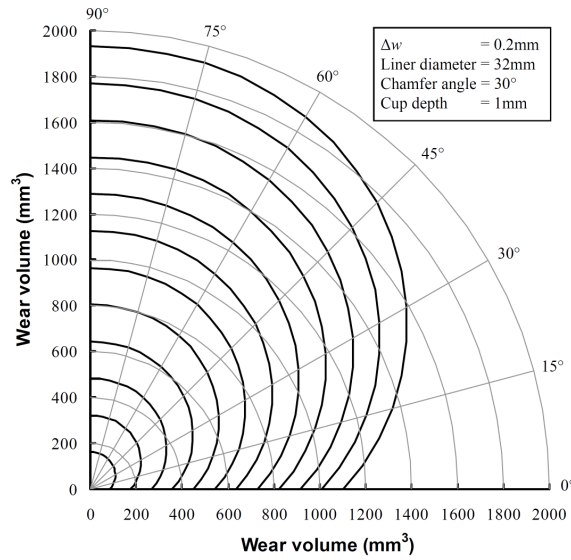
藉由內襯裙邊型態的改變，本研究在各種磨耗深度和方向下，所計算的磨耗體積均符合判斷準則[44]。圖七為在磨耗深度 2mm 時，因導角增大(0° 、 30° 、 60°)而使磨耗量增加率降低之現象。值得注意的是，磨耗量增加率的降低與導角角度的增加並非線性關係(如圖八)。與圖八(a)相較，縮短杯深(圖八(b))並且使導角角度達到約 30° 時，磨耗體積增加率可以明顯降低，但繼續增加導角角度對磨耗增加率的降低的影響力則趨緩。由圖八也可以發現，當磨耗角超過 40° 後，由該延伸部而來而磨耗增加量將不超過 10%。此顯示延伸部的設計對於小磨耗角的影響較大。



圖七 髌臼杯內襯直徑 32mm，延伸部高度 4mm，杯深 D' 為(a)0mm 及(b)2mm 時，磨耗深度 2mm，導角 $\theta=0^\circ$ 、 30° 、 60° ，磨耗角 $0\sim 90^\circ$ ，延伸部磨耗體積與半球殼磨耗體積之比例曲線。



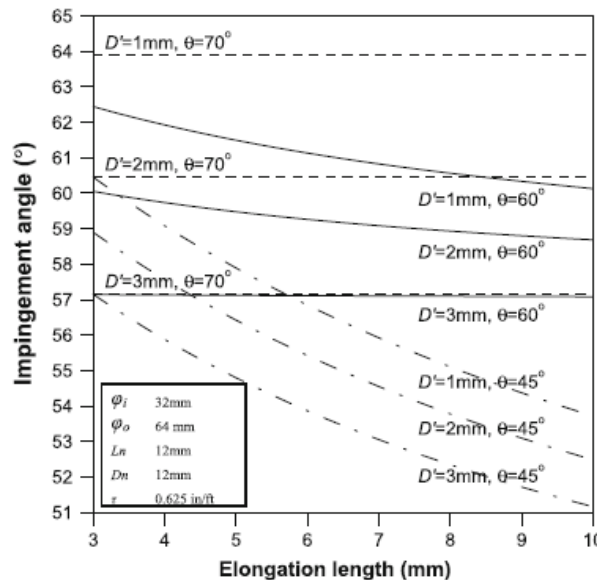
圖八 在不同導角設計下，因延伸部之存在而相對於半球殼磨耗所產生之磨耗體積增加率。(a)杯深為 2mm，(b)杯深為 0mm。



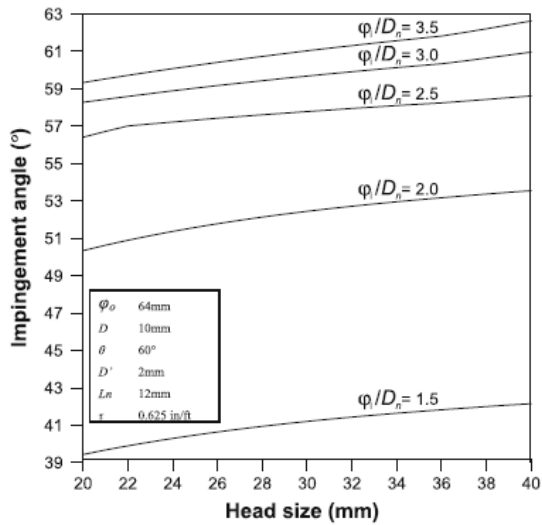
圖九 髖臼杯內襯直徑 22, 26, 28, 32mm, $D=4$, $D'=2$, 磨耗深度由 0.2~2.4mm, 間距為 0.2mm, 磨耗角 $0\sim 90^\circ$ 所對應之總磨耗體積。

本研究發現，導角角度達到約 30° 時，可以顯著減少因為該延伸部的存在而增加的體積磨耗量，但繼續增加導角對於降低磨耗量的影響力則趨緩。

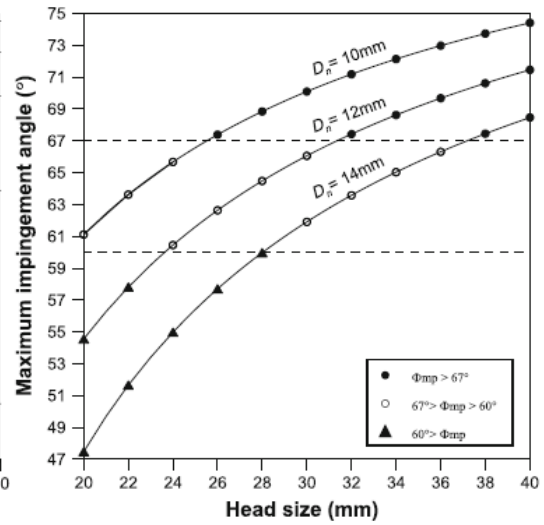
圖十為在給定頭頸尺寸下，延伸部長度 D 、杯深 D' 、以及導角 θ 之改變對於衝撞角大小之影響，各參數值如圖上所標示。在導角 θ 為 45° 時，衝撞角很明顯地隨著延伸部 D 之增長而減小。當導角 θ 達到 60° 時，延伸部的長度對於衝撞角的影響力就不大；以 $D'=1\text{mm}$ 的曲線為例，延伸部長度 D 由 3mm 增加到 10mm，其衝撞角 Φ 約減少 2.5° 。當導角達到 70° 時(該三條 dotted line)時，延伸部長度 D 對衝撞角 Φ 沒有影響性；且此時衝撞角達到最大，繼續增大導角並不能再增大衝撞角。



圖十 延伸部長度 D 、杯深 D' 以及導角 θ 對衝撞角大小之影響。



圖十一 頭頸比與頭徑對於衝撞角之影響

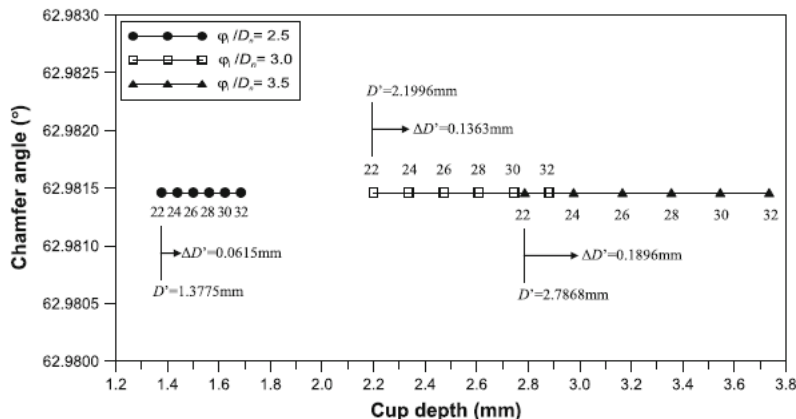


圖十二 頭部與頸部模組化搭配所可具有的最大衝撞角

圖十一顯示頭頸比與頭徑對於衝撞角之影響，其餘給定的參數值標示於圖中。此圖顯示，頭頸比越大，可獲得越大的衝撞角。值得注意的是，衝撞角不僅與頭頸比有關，也與頭徑有關。40-mm 頭徑可比 20-mm 頭徑多出約 2°-4° 的衝撞角。

圖十二係在不同的頭-頸配對下，可具有之最大較佳衝撞角 Φ_{mp} 。由上而下的三條曲線分別為常用的頸部尺寸 10、12、及 14 mm；其中之標示(●○▲)分別為可使 Φ_{mp} 超過 67°、介於 67° 至 60°、或不足 60° 之各種頭頸配對。其餘各標示點之間的曲線係可用於客製化全髖關節之參考。

圖十三係顯示若欲使全髖關節在一側具有較佳衝撞角 Φ_p 為 60° (須滿足不大於最大較佳衝撞角 Φ_{mp}) 時，在不同頭頸比與頭徑下，內襯之較佳導角與較佳杯深之組合。其中，頸部錐度 τ 給定為 0.625 in/ft，根據式(6)，應使內襯較佳導角 θ 為 62.981°，此與頭頸比、頭徑和延伸部長度 D 無關。而在同一頭頸比下，較佳杯深的變化隨著頭徑而等間隔變化。例如，頭頸比為 2.5 時，22-mm liner 之較佳杯深為 1.3775 mm，內襯每增加 2 mm，較佳杯深則增加 0.0615 mm。



圖十三 欲獲得較佳衝撞角 Φ_p 為 60° 時，不同頭頸比與股骨頭尺寸所對應之較佳杯深與導角角度。

本研究清楚地呈現了內襯裙邊設計參數對於磨耗量以及衝撞角的影響。對於可能發生的頸部-內襯衝撞，本研究也建議採最大面積之接觸方式。根據上述概念而導出了較佳的導角和杯深的組合建議，其具有以下三優點：(1)該組合為具備所需的衝撞角下，所具有的最長杯深。此相較於半球型內襯對股骨頭提供了更大的包覆，增加股骨頭脫臼前所需移動的距離[10, 36]。(2)在一所需的較佳衝撞角下，同一頭頸比之較佳杯深與頭徑均是等間隔變化(圖十三)。此現象應該有利於內襯的模組化製造與分析。(3)在該等導角-杯深組合下，當發生衝撞時，頸部與內襯邊緣具有最大的接觸區域(\overline{ks})，此也有利於分散接觸應力[24]。我們預期增大接觸面積可以降低內襯在植入後初期在衝撞點上必須承受極大應力並造成後續局部區域崩損之現象，有效減低衝撞區之磨耗速率；而且，衝撞區(\overline{ks})的增長或許有利於降低槓桿效應，以減低脫臼的危險。未來將可針對上述的預期以及其他影響衝撞角之因素，包括頸部的截面形狀[3]或頭頸軸間距[16]等，做進一步之分析，並且探討脫臼之現象。

六、致謝

本研究係由行政院國家科學委員會研究計畫(NSC100-2221-E-040-006-MY2)所支持，特此致謝。

七、參考文獻

1. Amstutz HC, Campbell P, Kossovsky N, Clarke IC (1992) Mechanism and clinical significance of wear debris-induced osteolysis. *Clinical Orthopaedic and Related Research* 276:7-18
2. Bader R, Steinhäuser E, Zimmermann S, Mittelmeier W, Scholz R, Busch R (2004) Differences between the wear couples metal-on-polyethylene and ceramic-on-ceramic in the stability against dislocation of total hip replacement. *J Mater Sci Mater Med* 15(6):711-718
3. Barrack RL, Thornberry RL, Ries MD, Lavernia C, Tozakoglou E (2001) The effect of component design on range of motion to impingement in total hip arthroplasty. *Instr Course Lect* 50:275-280
4. Barrack RL (2003) Dislocation after total hip arthroplasty: implant design and orientation. *J Am Acad Orthop Surg* 11(2):89-99
5. Bennett D, Humphreys L, O'Brien S, Kelly C, Orr JF, Beverland DE (2008) Wear paths produced by individual hip-replacement patients - a large-scale, long-term follow-up study. *J Biomech* 41:2474-2482
6. Besong A, Jin ZM, Fisher J (2000) Analysis of micro-separation and contact mechanics between the femoral head and the acetabular cup in artificial hip joint replacements. in *47th annual meeting of the orthopaedic research society*: p 1051
7. Brien WB, Salvati EA, Wright TM, Burstein AH (1993) Dislocation following THA:

- comparison of two acetabular component designs. *Orthopedics* 16(8):869-872
8. Charnley J, Kamangar A, Longfield MD (1969) The optimum size of prosthetic heads in relation to the wear of plastic sockets in total replacement of the hip. *Med Biol Eng* 7:31-39
 9. Clarke IC, Manley MT (2008) How do alternative bearing surfaces influence wear behavior. *J Am Acad Orthop Surg* 16(S1):S86-S93
 10. Cobb TK, Morrey BF, Ilstrup DM (1996) The elevated-rim acetabular liner in total hip arthroplasty: relationship to postoperative dislocation. *J Bone Jt Surg Am* 78(1):80-86
 11. Cobb TK, Morrey BF, Ilstrup DM (1997) Effect of the elevated-rim acetabular liner on loosening after total hip arthroplasty. *J Bone Jt Surg Am* 79(9):1361-1364
 12. D'Lima DD, Urquhart AG, Buehler KO, Walker RH, Colwell CWJ (2000) The effect of the orientation of the acetabular and femoral components on the range of motion of the hip at different head-neck ratios. *J Bone Jt Surg Am* 82(3):315-321
 13. Derbyshire B (1998) The estimation of acetabular cup wear volume from two-dimensional measurements: a comprehensive analysis. *Proc Inst Mech Eng Part H* 212:281-291
 14. Dorr LD, Luckett M, Conaty JP (1990) Total hip arthroplastic patients younger than 45 years. A nine to ten-year follow-up study. *Clinical Orthopaedic and Related Research* 260:215-219
 15. Dowd JE, Sychterz CJ, Young AM, Engh CA (2000) Characterization of long-term femoral-head-penetration rates. *J Bone Joint Surg Am* 82(8):1102-1107
 16. Girarda J, Krantz N, Bocqueta D, Wavreillea G, Migaud H (2012) Femoral head to neck offset after hip resurfacing is critical for range of motion. *Clin Biomech* 27(2):165-169
 17. Harris WH (1995) The problem is osteolysis. *Clin Orthop Rel Res* 311:46-53
 18. Hashimoto Y, Bauer TW, Jiang M, Stulberg BN (1995) Polyethylene wear in total hip arthroplasty: volumetric wear measurement of retrieved acetabular components. *Trans Orthop Res Soc* 20:116
 19. Ilchmann T, Reimold M, Müller-Schauenburg W (2008) Estimation of the wear volume after total hip replacement. A simple access to geometrical concepts. *Med Eng Phys* 30(3):373-379
 20. Jedenmalm A, Noz ME, Olivecrona H, Olivecrona L, Stark A (2008) A new approach for assessment of wear in metal-backed acetabular cups using computed tomography: a phantom study with retrievals. *Acta Orthop* 79(2):218-224
 21. Kabo JM, Gebhard JS, Loren G, Amstutz HC (1993) In vivo wear of polyethylene acetabular components. *J Bone Jt Surg Br* 75(2):254-258
 22. Kessler O, Patil S, Wirth S, Mayr E, Colwell CWJ, D'Lima DD (2008) Bony impingement affects range of motion after total hip arthroplasty: a subject-specific approach. *J Orthop Res* 26(4):443-452

23. Kilgus DJ, Moreland JR, Finerman GAM, Funahashi TT, Tipton JS (1991) Catastrophic wear of tibial polyethylene inserts. *Clinical Orthopaedic and Related Research* 273:223-231
24. Kluess D, Martin H, Mittelmeier W, Schmitz KP, Bader R (2007) Influence of femoral head size on impingement, dislocation and stress distribution in total hip replacement. *Med Eng Phys* 29:465-471
25. Ko BH, Yoon YS (2008) Optimal orientation of implanted components in total hip arthroplasty with polyethylene on metal articulation. *Clin Biomech* 23(8):996-1003
26. Košak R, Antolic V, Pavlovcic V, Kralj-Iglic V, Milošev I, Vidmar G, Iglic A (2003) Polyethylene wear in total hip prostheses: the influence of direction of linear wear on volumetric wear determined from radiographic data. *Skeletal Radiol* 32(12):679-686
27. Manaster BJ (1996) Total hip arthroplasty: radiographic evaluation. *Radiographics* 16(3):645-660
28. Matsoukas G, Kim IY (2009) Design optimization of a total hip prosthesis for wear reduction. *J Biomech Eng* 131(5):051003(051001-051012)
29. Matsushita A, Nakashima Y, Jingushi S, Yamamoto T, Kuraoka A, Iwamoto Y (2009) Effects of the femoral offset and the head size on the safe range of motion in total hip arthroplasty. *J Arthroplast* 24(4):646-651
30. McCollum DE, Gray WJ (1990) Dislocation after total hip arthroplasty- causes and prevention. *Clin Orthop Rel Res* 261:159-170
31. Raut VV, Siney PD, Wroblewski BM (1995) Cemented revision for aseptic acetabular loosening: a review of 387 hips. *J Bone Jt Surg Br* 77:357-361
32. Ritter MA, Helphinstine J, Keating EM, Faris PM, Meding JB (1997) Total hip arthroplasty in patients with osteonecrosis. *Clin Orthop Rel Res* 338:94-99
33. Robbins GM, Masri BA, Garbuz DS, Greidanus N, Duncan CP (2001) Treatment of hip instability. *Orthop Clin North Am* 32:593-610
34. Sanchez-Sotelo J, Berry DJ (2001) Epidemiology of instability after total hip replacement. *Orthop Clin North Am* 32(4):543-552
35. Schmalzried TP, Kwong LM, Jasty MJ, Sedlacek RC, Haire TC, O'Connor DO, Bragdon CR, Kabo JM, Malcolm AJ, Harris WH (1992) The mechanism of loosening of cemented acetabular components in total hip arthroplasty. Analysis of specimens retrieved at autopsy. *Clinical Orthopaedic and Related Research* 274:60-78
36. Soong M, Rubash HE, Macaulay W (2004) Dislocation after total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 12(5):314-321
37. Stewart T, Tipper J, Streicher R, Ingham E, Fisher J (2001) Long-term wear of HIPed alumina on alumina bearings for THR under microseparation conditions. *Journal of Materials Science. Materials in Medicine* 12(10-12):1053-1056
38. Usrey MM, Noble PC, Rudner LJ, Conditt MA, Birman MV, Santore RF, Mathis

- KB (2006) Does neck/liner impingement increase wear of ultrahigh-molecular-weight polyethylene liners? *J Arthroplast* 21(6):S65-S71
39. Valle GDV, Ruzo PS, Li S, Pellicci P, Sculco TP, Salvati EA (2001) Dislodgment of polyethylene liners in first and second-generation Harris-Galante acetabular components. *J Bone Jt Surg Am* 83(4):553-559
40. Williams D, Royle M, Norton M (2009) Metal-on-metal hip resurfacing: the effect of cup position and component size on range of motion to impingement. *J Arthroplast* 24(1):144-151
41. Williams S, Butterfield M, Stewart T, Ingham E, Stone M, Fisher J (2003) Wear and deformation of ceramic-on-polyethylene total hip replacements with joint laxity and swing phase microseparation. *Proc Inst Mech Eng Part H* 217(2):147-153
42. Wu JSS, Hsu SL, Chen JH (2010) Wear patterns of, and wear volume formulae for, hemispherical acetabular cup liners. *Wear* 268:481-487
43. Wu JSS, Hsu SL, Chen JH (2010) Evaluating the accuracy of wear formulae for acetabular cup liners. *Med Biol Eng Comput* 48(2):157-165
44. Wu JSS, Hsu SL, Chen JH (2010) Wear patterns of, and wear volume formulae for, cylindrically elongated acetabular cup liners. *Med Biol Eng Comput* 48(7):691-701
45. Yoshimine F, Ginbayashi K (2002) A mathematical formula to calculate the theoretical range of motion for total hip replacement. *J Biomech* 35(7):989-993
46. Yoshimine F (2005) The influence of the oscillation angle and the neck anteversion of the prosthesis on the cup safe-zone that fulfills the criteria for range of motion in total hip replacements. The required oscillation angle for an acceptable cup safe-zone. *J Biomech* 38(1):125-132
47. Yoshimine F (2006) The safe-zones for combined cup and neck anteversions that fulfill the essential range of motion and their optimum combination in total hip replacements. *J Biomech* 39(7):1315-1323

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

- 達成目標
- 未達成目標（請說明，以 100 字為限）
- 實驗失敗
 - 因故實驗中斷
 - 其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

- 論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無
- 專利： 已獲得 申請中 無
- 技轉： 已技轉 洽談中 無
- 其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

已獲得以內襯裙邊參數為變數所對應之髌臼杯內襯磨耗量廣用型演算法，且以雷達圖方式清楚呈現其結果，可方便臨床上快速查對。

本研究提出內襯裙邊型態應與股骨頭的錐度和外型曲線(包括直線或曲線)相互配合，以在發生元件衝撞時可獲得最大面積之接觸。本研究亦根據上述概念而導出了較佳的導角和杯深的組合建議，有助於臨床醫師為患者選搭全髌關節時的決策。

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：102年05月01日

計畫編號	NSC 100 — 2221 — E — 040 — 006 — MY2		
計畫名稱	髌臼杯內襯裙邊設計參數之生物力學作冊探討		
出國人員姓名	陳建宏	服務機構及職稱	中山醫學大學物理治療學系教授
會議時間	102年4月14日至 102年4月18日	會議地點	美國奧勒州波特蘭
會議名稱	(中文) 第19屆國際材料磨耗研討會 (英文) 19 th International Conference on Wear of Materials		
發表題目	(中文) 降低髌臼杯聚乙烯內襯邊緣磨耗和損傷之策略 (英文) Strategy for reducing polyethylene wear and damage on the acetabular cup liner rim		

一、參加會議經過

國際材料磨耗研討會(WOM)，乃是全球探討磨耗問題最大、最聚焦的盛會之一；長期以來均由國際著名出版公司 Elsevier 主辦。本研討會每二年舉辦一次，至今已召開至第十九屆，均在美國本土舉行。但此次研討會最後一天(4/18)，大會宣佈下屆(2015年)將首次移師到加拿大溫哥華。

本研討會在每次會議至少一年之前即開始徵求論文；經過嚴格的篩選後，大約只有一半的稿件可被接受。本人長期於髌臼杯內襯磨耗問題之成果能於此研討會發表，亦深感榮幸。而且，以全文方式投稿並於會中口頭報告者，其論文將被刊登於國際頂尖期刊 *Wear* 中。因此，會議中的論文報告非常值得用心聆聽，學術水準相當高。

據大會發佈之資料顯示，本次會議約有一千名國際學者報名參與，也包括 *Wear* 的主編—英國劍橋大學 I.M. Hutchings 教授。會議期間共安排 41 個場次(session)的口頭報告，共有 168 篇的口頭論文發表以及 4 場 Keynote。而壁報論文則全程張貼於規定的空間，並於 4 月 16 日下午 3:30~5:30 進行共同討論。

本人於會議期間聆聽多個場次的口頭論文發表；在屆時段的場次選擇中，以生物磨潤學(Biotribology)為優先，特別是全髌關節組件。而其他場次則以相關於人體磨潤學的場次為選擇考量。

4 月 14 日，張貼壁報，參與討論。

4 月 15 日，聆聽場次為：Bearings I 以及 Biotribology- Metals。

4 月 16 日，聆聽場次為：Biotribology- Soft Matter I 以及 Biotribology- Articulation and Stem。於

壁報與討論時間，進行壁報論文發表。

4月17日，聆聽場次為：Simulation and Modelling I、Biotribology- Soft Matter II 以及 Biotribology-Skin and Bone。

4月18日，聆聽場次為：Simulation and Modelling IV 研究發表。(當日下午搭機返台)

二、與會心得

首先，從發表的口頭或壁報論文數整體來看，直接與人體自然結構或人工植體結構磨潤現象相關的論文數，大約佔有 1/4；顯示此方面的主題仍持續受到學術界的重視。而其餘部分則或許偏於其他工業系統，例如渦輪、煞車、引擎、滑軌等的磨潤觀察或實驗方法的探討，但研究者或許仍能從這些研究的構思中，創造出可轉用於人工植體的新技術。

其次，就使用於人工植體的材料而言，陶瓷、CoCr 合金、以及高密度聚乙烯 (UHMWPE)，仍然是被探討最多的對象。Alvarez-Vera 等學者提出在金屬對金屬(metal-on-metal)的全髖關節組合中，於 CoCr 合金中加入不大於 1% 重量百分比的硼(boron)。以人工髖關節模擬器實驗發現，其可以增加合金的硬度和抗磨耗，藉此使新的全髖關節可更適用於年輕人或活動量大患者。此係研究者對“金屬對金屬”全髖關節組合的興趣重新燃起後，所因應的研究成果。Peng 等學者則使用原子力顯微鏡觀察 UHMWPE 粒子的表面特徵，探討其奈米力學性質以瞭解其生物活性的原因。

其三，就分析方法而言，Tang 等學者就提供了我們目前正在進行的以有限元素法分析磨耗的參考。事實上，Tang 所採用的多層節點更新法(multilayer nodes update method, MLNUM)，已使用於我們先前曾發表的文章中。此方法係當分析出一個對磨遲期後的磨耗量後，立即修正元素上的節點座標，以反映出該元素因磨耗所致的外型變更。這些作者認為這個方法是相當方便且有效的網格(mesh)更新法。而他們也指出，當磨耗加深時，使用接觸正向應力所計算的磨耗量會比使用接觸剪應力算出的為多；此即值得我們進行相關研究時加以注意。

在出席本次會議之前，經由大會所提供的節目程序表發現，我國崑山科技大學機械系朱孝業教授也將前往發表論文並擔任一個場次的座長；因此，會議期間有機會深入瞭解彼此的研究主軸，也得以相互交換對其他研究成果的心得，對於較陌生的研究內容亦經彼此之說明而獲益良多，也促成了日後在研究上有更多合作交流的機遇。

參與國際上最重要且主題最聚焦之研討會，確實是學術研究者應多多參與的一項學術活動，因為它開啟了我們更大的視野、瞭解到國內外最新採用的研究方法和工具，以及接收到更多先前未知的現象。這些訊息更可以進一步於本人所開授的生物力學課程中與同學們分享，讓無法參與盛會的同學也能最快速地瞭解到科學新知。

三、發表論文全文或摘要

Important notes:

Do **NOT** write outside the grey boxes. Any text or images outside the boxes **will** be deleted.

Do **NOT** alter the structure of this form. Simply enter your information into the boxes. The form will be automatically processed – if you alter its structure your submission will not be processed correctly.

Do not include keywords – you can add them when you submit the abstract online.

Title:

Strategy for reducing polyethylene wear and damage on the acetabular cup liner rim

Authors & affiliations:

JH Chen¹, HC Lin¹, TL Luo^{2}*

*¹Chung Shan Medical Univ. ²Industrial Technology Research Inst., Taiwan, ROC
jhchen@csmu.edu.tw TzuoLiangLo@itri.org.tw*

Abstract: (Your abstract must use Normal style and must fit in this box. Your abstract should be no longer than 300 words. The box will 'expand' over 2 pages as you add text/diagrams into it.)

Mobility (in terms of range of motion, ROM) and stability (in terms of ease of dislocation) are two important issues in total hip arthroplasty. Mobility can be influenced by impingement events. In addition, if the prosthetic femoral neck impinges on the liner within the physiologic arc of motion, a number of deleterious effects can occur, including polyethylene wear at the point of impact, polyethylene edge deformation, or motion between the liner and the acetabular shell. The aims of this study were to suggest a preferred impingement mode if impingement does occur, and to find cup-neck combinations with an appropriate oscillation angle, which is the maximum arc of motion of the neck before the femoral neck and acetabular liner make contact and impede further motion. This study first used numerical analysis method to find the impingement angle equations, and then determined the influence of total hip component design on the impingement angle. Our findings show that for most arbitrarily chosen cup depths and chamfer angles in the prior art, the neck only impacts at one point on the liner, so a large stress is generated at the impact point on the liner, leading to further impingement wear. Therefore, the preferred impact mode we proposed is: let the chamfer angle of a liner is just equal to the sum of a desired impingement angle and neck taper, which can enable the neck to impinge on the liner rim over a large area. In this way, the elongation part forms a wedge to support the neck, thus dispersing the force originally concentrated at impinging point and shortening the arm of the action force. The analytical method provided is clear, simple, and efficient. The results suggest a compromise total hip model with a suitable oscillation angle, greatest coverage, and low expected contact stress.

四、建議

鼓勵研究人員多參與國際性學術研討會或學術交流應是正確的方向，透過這樣的活動可以瞭解目前先進國家的研究概念和方法，從而提升本身的學術水準。

五、攜回資料名稱及內容

會議手冊一本、論文摘要合集。

六、其他（論文接收函）

如下二頁資料。

寄件者: Guo, Lina (ELS-BEI) [Lina.Guo@elsevier.com]

寄件日期: 2013年2月7日星期四 下午 6:03

收件者: jhchen@csmu.edu.tw

主旨: WOM 2013: Poster acceptance letter



Poster Acceptance Letter

Abstract ID: 642

Dear Prof. J.H. Chen,

Thank you for submitting an abstract to present at 19th International Conference on Wear of Materials. On behalf of the Organising Committee I am delighted to inform you that your abstract entitled "**Strategy for reducing polyethylene wear and damage on the acetabular cup liner rim**" has been accepted for **poster presentation** at the Conference.

Title: Strategy for reducing polyethylene wear and damage on the acetabular cup liner rim
Authors: J.H. Chen, H.C. Lin, T.L. Luo
Presenting Author: J.H. Chen

Please check the above details of your presentation carefully, as all conference material will be printed with this information. If there are any corrections please inform us as soon as possible by email to Lina Guo at lina.guo@elsevier.com.

Registration

It is a condition of manuscript acceptance that you or a nominated presenting author registers for the conference by **14th February 2013**. The papers of all unregistered presenters will be removed from the conference proceeding and the program after this date. All authors will be responsible for their own travel and accommodation expenses. Unfortunately the conference organisers do not have funds available to support the attendance of individual delegates.

To register, please visit <http://www.wom-conference.elsevier.com/conference-register.html>. Please note that the registration system and the paper submission system are two different systems. You will need to register yourself as 'new customer' when you start your registration process.

Registration is available online using a credit card and the early bird registration rates are as follows:

Delegate Registration	USD \$650
Presenting Author Registration	USD \$595
Student Registration	USD \$240

Conference Registration includes:

- Access to all abstracts
- Conference materials
- Access to oral and poster sessions
- Welcome reception on Sunday evening and Conference Dinner on Wednesday evening
- Mid morning and afternoon refreshments each day

Please note: Lunch is not included

Please be aware that a current travel visa may be required for entry into the United States by some passport holders. Please check with your local embassy and if you do require a visa ensure that you start the visa application process early as it can sometimes take a long time for approval.

**Student registrations must be accompanied with a student letter attesting your student status. Please email a copy to the conference secretariat M.Morley@elsevier.com. A new investigator is defined as a PhD graduate student, post-doctoral fellow or new investigator within 5 years of receiving their doctoral or senior degree. Please provide a supporting email or letter from your Head of Department that you are 1) a fellow is within 5 years of receiving their doctoral or senior degree (or equivalent) or 2) a student who is registered in a graduate research degree program.*

Visa Application

For those of you who need to apply visa to attend our conference, we would like to kindly remind you that it is recommended that you can start your visa application as early as possible. The registration system allows you to download the visa letter by yourself upon the completion of your registration and below is the short instruction as how to find the visa letter:

- Log in to the registration system using username and password
- Click on my bookings
- Click on conference name
- Click on your name
- Within the registration information box, on the last line it states visa letter, yes/no, if this shows as no click on edit registration and tick the visa letter box
- Once visa letter shows as yes, scroll to the bottom of the screen to documents and click on 'Download Visa Letter'
- You will then be able to view the letter and save/print

Should you need any further assistance, please contact Ms Marie Claire Morley at M.Morley@elsevier.com.

Poster Presentations

A poster guideline will be sent to you shortly. Please read the guideline carefully for details on production of your poster, paying particular attention to panel size and appropriate fixings. These guidelines are also available on the conference website.

You will be informed of your session date, time and poster number in due course.

Accommodation

Rooms have been reserved at the conference hotel at specially negotiated rates for use by delegates. For further information and to book please access the accommodation page on the website: <http://www.wom-conference.elsevier.com/conference-accommodation.html> .

Please do not hesitate to contact me if you have any queries and I look forward to receiving you completed registration.

Yours sincerely,
Lina Guo

Ms. Lina Guo
Conference Content Coordinator
Email: lina.guo@elsevier.com

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2013/10/25

國科會補助計畫	計畫名稱: 籠白杯內襯裙邊設計參數之生物力學作用探討
	計畫主持人: 陳建宏
	計畫編號: 100-2221-E-040-006-MY2 學門領域: 生物力學
無研發成果推廣資料	

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：陳建宏		計畫編號：100-2221-E-040-006-MY2				計畫名稱：靚白杯內襯裙邊設計參數之生物力學作用探討	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	2	2	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	2	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	無
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

已獲得以內襯裙邊參數為變數所對應之髌臼杯內襯磨耗量廣用型演算法，且以雷達圖方式清楚呈現其結果，可方便臨床上快速查對。

本研究提出內襯裙邊型態應與股骨頭的錐度和外型曲線（包括直線或曲線）相互配合，以在發生元件衝撞時可獲得最大面積之接觸。本研究亦根據上述概念而導出了較佳的導角和杯深的組合建議，有助於臨床醫師為患者選搭全髌關節時的決策。