

保膝微創關節系統 (KRS for HTO Surgery)

HTO手術前後膝關節
軟骨再生與修復
國際SCI論文
(關節內視鏡檢查)

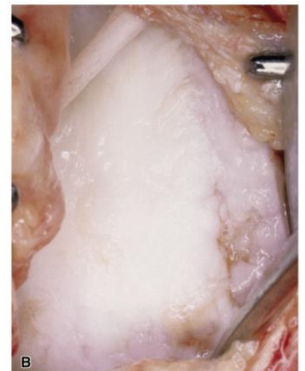
A+ Smart-HTO Group

Regeneration of Degenerated Articular Cartilage after High Tibial Valgus Osteotomy for Medial Compartmental Osteoarthritis of the Knee

高位脛骨截骨手術治療內側膝關節炎後的退化軟骨再生

Koshino T, Wada S, Ara Y, Saito T. *Knee*. 2003 Sep;10(3):229-36.

本研究的目的是說明膝關節炎內翻變形矯正後軟骨再生的情形。在115位患者的146個膝關節中，高位脛骨外翻截骨手術治療內側膝關節炎後，可觀察到退化軟骨的再生。手術時患者的年齡為65+/-7歲（範圍47-80）。手術後平均兩年左右移除骨板，同時進行內視鏡觀察。退化軟骨的再生可分成三個階段。13個膝關節並無發現軟骨再生(Stage A)。86個膝關節在原先退化的區域有纖維軟骨組織局部再生(Stage B)。47個膝關節被新生的纖維軟骨或透明狀軟骨所覆蓋(Stage C)。手術後內側關節空間越被撐開($P<0.01$)或外翻角度超過五度($P=0.05$)者，成熟軟骨的再生(Stage C)越容易產生。相較於兩例退化軟骨尚保留但卻無軟骨再生的膝關節例子，在80例裡的26例中，即使是在力量承受區域的軟骨下骨象牙質變質的膝關節，亦顯示第三階段(Stage C)的軟骨再生。O'Driscoll的組織學與組織化學等級均顯示第三階段的分數較高($P<0.02$)。在無自體軟骨細胞移植的情況下，經過高位截骨適當內翻畸形矯正治療的一年後，本研究結論在內側股骨髁骨質暴露的力量承載區域，亦會部分或全部由新生的軟骨所覆蓋。



(左側) 截骨手術時股骨內側髁的軟骨表面，在承重處有大量軟骨磨損退化與象牙質軟骨下骨 (Grade 4-c)。(右側) 20個月後，移除骨板時股骨內側髁的軟骨表面。之前退化磨損區域幾乎已被白色再生的軟骨覆蓋。

(左側) 59歲老人的右膝內側股骨髁伴隨內側關節退化磨損。截骨手術時股骨內側髁的軟骨表面，承重處有大範圍軟骨磨損退化(Grade 4-b)。(右側) 19個月後，移除骨板時股骨內側髁的軟骨表面，之前退化磨損區域幾乎已被白色再生的軟骨覆蓋 (Stage C)。

The Influences of Biomechanical Factors on Cartilage Regeneration after High Tibial Osteotomy for Knees with Medial Compartment Osteoarthritis: Clinical and Arthroscopic Observations

影響內側膝關節炎HTO術後軟骨再生之生物力學因素：臨床與關節鏡觀察

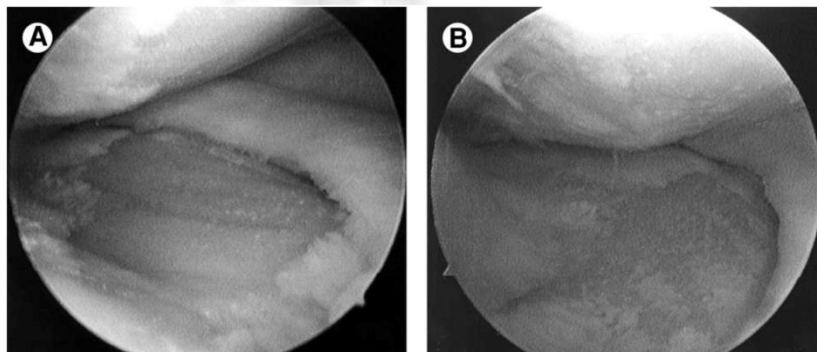
Kanamiya T, Naito M, Hara M, Yoshimura I.
Arthroscopy. 2002 Sep;18(7):725-9.

HTO手術通常用來治療內側膝關節炎。然而，在內側關節炎內翻的膝關節中，力學軸的內側偏差使關節軟骨退化傾向惡化，可能導致骨質象牙化。HTO術後內側關節空間增加已被觀察作為適當矯正的結果，減少內側承重軟骨的應力。研究人員已報導獲得象牙化骨質關節軟骨修復與臨床改善的HTO病患有內側力學軸線的偏移。然而，哪些因素影響軟骨再生仍不清楚。本研究目的是對於內側膝關節炎於HTO術後軟骨再生的影響進行定量評估。

研究有47個病患的58個膝關節，關節鏡分級依修正的Noyes分類。病患術後18個月接受關節鏡二次外表評估。沒有修復改變的關節軟骨被分為第一級，白色散射之纖維軟骨為二級，部分覆蓋纖維軟骨為三級，均勻纖維軟骨覆蓋為四級。功能性評估結果依照日本骨科協會之退化膝關節評分(JOA評分)，股骨-脛骨角度(FTA)，力學軸的百分比，以及身體質量指數(BMI)。

55%的脛股骨關節表面有部分或均勻纖維軟骨覆蓋(三級與四級)，34%有白色散射纖維軟骨(二級)的修復，三個膝關節沒有任何修復改變(一級)。追蹤結果，四級與一級在JOA評分與力學軸線百分比有明顯差異。

本研究呈現關節表面明顯改善、功能評分與外側閉口式HTO矯正角度的關聯性。



52歲婦女手術前後軟骨情況。(A) 術前象牙質化的關節表面 (B) 術後九個月，關節表面沒有發現退化。JOA評分由45分些微改善至65分。術前力學軸通過脛骨關節表面寬度內側0%的位置，術後追蹤改變為50%。

Articular Cartilage Changes in Patients with Osteoarthritis after Osteotomy

骨關節炎患者截骨術後之關節軟骨改變

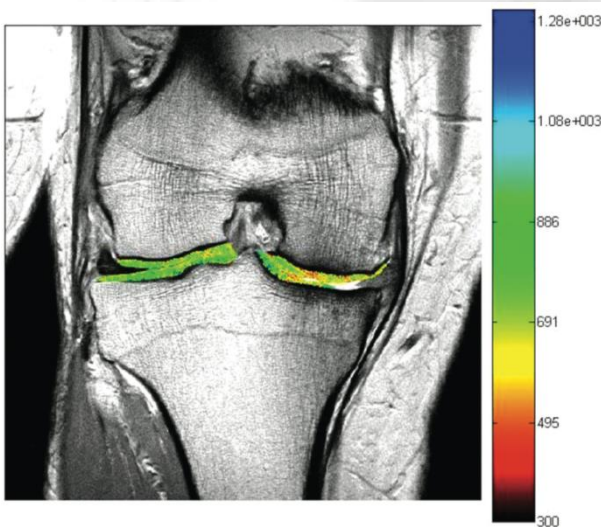
Parker DA, Beatty KT, Giuffre B, Scholes CJ, Coolican MR. Am J Sports Med. 2011 May;39(5):1039-45.

HTO是用來治療內側膝關節炎的方法，膝關節重新對齊改變關節負重，可能允許關節軟骨再生。磁共振成像方法(MRI)可用於評估再生軟骨的質量。

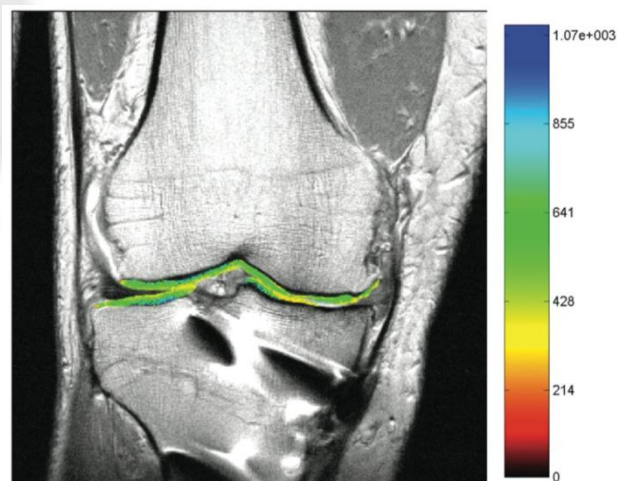
假設：HTO改變力學調整將對關節軟骨有可預期的影響，保護軟骨並有再生的可能。再生軟骨的質量不如正常的關節軟骨。

十個病患在內側開口式HTO術後由 dGEMRIC 方法(延遲增強的磁共振軟骨影像)評估術前與術後6個月、一年及2年。手工分割進行磁共振影像評估，T1Gd弛豫時間反射的糖胺聚醣含量測定區域被磁共振影像分析軟體確認是有興趣的。外側較內側有更高的T1Gd值，初期觀察到所有病患6個月後內側T1Gd值減少，並持續降低，除了在HTO術後一年與二年內的2個患者。然而術後6個月內側T1Gd值的改變由負(-9.6毫秒/月)變為正(1.7毫秒/月)。內側脛骨平臺的T1Gd有正向變化，內側整體有正面變化反應。外側變化沒有顯著差異(P = .141)，平均超過兩年期間減少2.28毫秒/月

內側開口式HTO提供了疼痛與生活品質的改進，但保留關節軟骨與軟骨再生的潛在效益尚未完整建立。結果顯示未承重時期之後，內側變化由負轉正，說明改善力學環境有使關節軟骨二次修復的潛力。



受試者HTO手術前冠狀平面的dGEMRIC影像，內外側彩色部分反映粘多醣集中，如右側T1Gd刻度所示。



受試者兩年後冠狀平面dGEMRIC影像，內外側同樣的圖彩顯示術後內側股骨髁粘多醣集中獲得改善。

Second-look Arthroscopic Assessment of Cartilage Regeneration after Medial Opening-wedge High Tibial Osteotomy

在內側撐開缺口高位脛骨截骨手術後的軟骨再生二次內視鏡評估

Jung WH, Takeuchi R, Chun CW, Lee JS, Ha JH, Kim JH, Jeong JH.

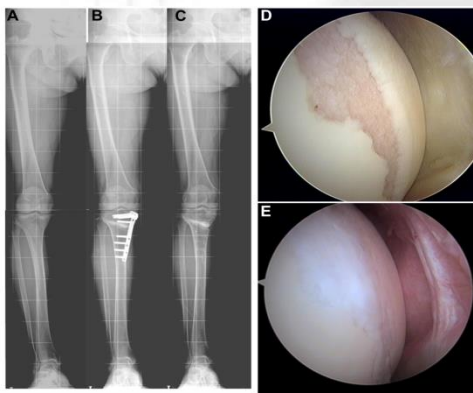
Arthroscopy. 2014 Jan;30(1):72-9.

本研究的目的評估內側撐開缺口高位脛骨截骨手術後的軟骨再生，同時根據手術後兩年下肢對位的情況，來評估軟骨再生與臨床成效。

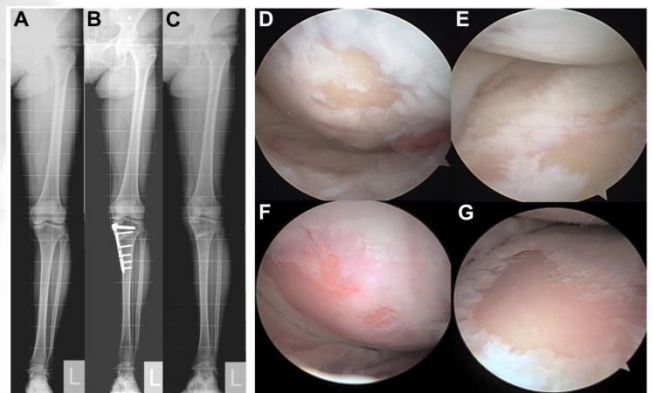
本研究包含159位病患的159個膝關節。為了評估軟骨再生的情況，本研究採用國際軟骨修補協會的分類系統，以做為高位脛骨截骨手術時的初始內視鏡檢查的分級。手術後平均兩年移除骨板的時間，患者再次接受第二次關節軟骨的關節鏡檢查。為了做軟骨的評估，二次關節鏡檢查的關節軟骨分成兩類：無再生變化(Grade 1)與白色散佈/部分覆蓋/均勻覆蓋纖維軟骨(Grade 2)。軟骨再生的成熟度被定義成纖維軟骨的均勻覆蓋。不成熟軟骨再生則被定義為白色散佈/部分覆蓋的纖維軟骨。臨床評估則參照膝關節學會術前與術後兩年的分數。根據手術後下肢對位的情況，本研究將膝關節分成三個群組。Group A是脛股機械軸0或更小的情況，Group B上述機械軸介於0至6度之間。Group C則是大於六度以上。

在92%的內側股骨髁與69%的內側脛骨平台，可達到第二類等級的軟骨再生。成熟的軟骨再生可在4%的內側股骨髁與1%的內側脛骨平台發現。手術後，臨床成效與初始軟骨($P = .338$)及軟骨再生($P = .699$)並無明顯的差異。內側股骨髁軟骨的再生情況發生在75%的Group A、95%的Group B與92%的Group C。在軟骨再生、臨床成效($P = .001$)與下肢對位($P = .018$)間發現有顯著的差異。Group B的臨床成效與軟骨再生比其他兩組較好。

在沒有其他軟骨再生的治療策略情況之下，透過內側開放缺口高位脛骨截骨手術適當的內翻畸形矯正手術兩年後，內側股骨髁與脛骨平台退化的軟骨，可部分或全部為新生的軟骨所覆蓋。



(左側) 影像顯示58歲婦人下肢內翻: (A) 內側開口式HTO前 (B) HTO後下肢外翻矯正 (C) 骨板移除後，下肢外翻矯正仍維持良好 (D) 截骨手術前象牙化的關節表面 (E) 術後24個月關節表面覆蓋均勻的纖維軟骨。第二次關節鏡觀察時，膝關節學會之膝關節評分由65到95分有明顯改善。術前脛股骨夾角為-5.4度，術後24個月的脛股骨夾角為1.9度。



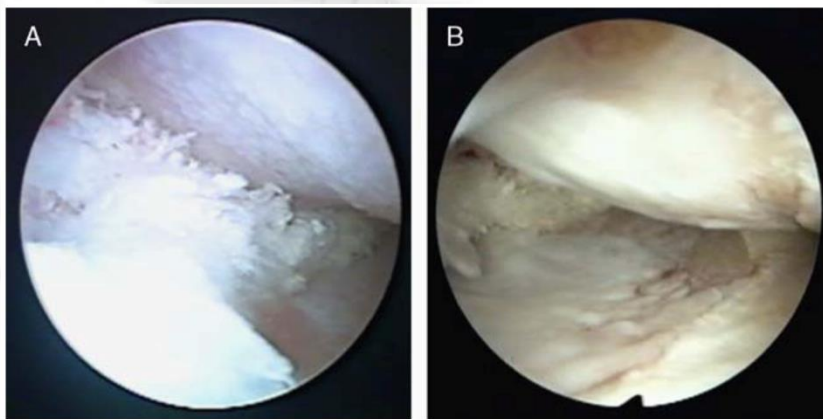
(左側) 影像顯示58歲婦人下肢內翻: (A) 內側開口式HTO前 (B) HTO後下肢自然對齊 (C) 骨板移除後下肢些微內翻 (D, E) 截骨手術前象牙化的關節表面 (F, G) 術後24個月關節表面軟骨退化程度減輕。第二次關節鏡觀察時，膝關節學會之膝關節評分由55改善到80分。術前脛股骨夾角維-2.3度，術後24個月的脛股骨夾角為-0.5度。

Cartilage Regeneration of Knee OA after High Tibial Osteotomy

膝關節炎於HTO術後之軟骨再生

Koujirou O, Yoshiyuki F, Kazuya S, Yasuhito T
Techniques in Knee Surgery 2010; 9(2):95-100.

1988到2008年間，我們醫院在內側關節炎之107個病患的136個膝關節(25男33個膝蓋與82女103個膝蓋)施行HTO。病人進行截骨手術的平均年齡為62歲(範圍44-84)。14個月(範圍3-40)後以關節鏡二次觀察26個病患的30個膝關節，這一系列包含6男6個膝蓋與20女24個膝蓋。病患執行二次觀察時的平均年齡為61歲(範圍53-76)。關節鏡之骨關節炎分級依照Fujisawa分類。26例患者30個膝蓋參與後續關節鏡檢查，初始關節鏡檢查顯示內側股骨與脛骨髁之關節軟骨破壞等級。二次關節鏡觀察時，5個膝關節的內側股骨髁被列為二級，23個膝關節為三級，2個膝關節為四級；7個膝關節內側鏡股骨髁被列為二級，20個為三級，3個為四級。28個膝關節(93.3%)內側股骨髁與27個(90%)內側脛骨髁之關節軟骨狀態確認有改善。組織學檢查結果顯示HTO術後軟骨再生有6例透明狀軟骨。



76歲婦女左膝內側關節炎。(A) 截骨手術前，關節軟骨為等級四 (B) 術後3個月，關節表面覆蓋新生的軟骨，內側關節表面由等級四改善為等級三。

Comparative Outcomes of Open-Wedge High Tibial Osteotomy With Platelet-Rich Plasma Alone or in Combination With Mesenchymal Stem Cell Treatment: A Prospective Study.

比較開口式HTO僅使用血小板注射與血小板注射配合間質幹細胞療法的結果：前瞻性研究

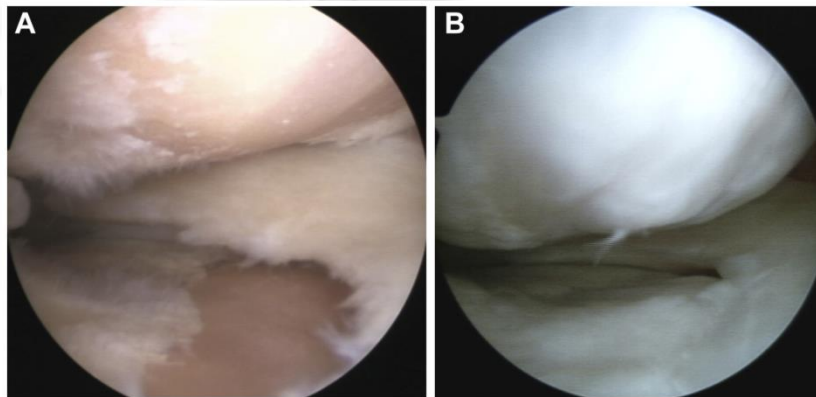
Yong-Gon Koh, Oh-Ryong Kwon, Yong-Sang Kim, Yun-Jin Choi.
Arthroscopy. 2014 Volume 30, Issue 11, Pages 1453–1460

根據研究，比較HTO與血小板濃厚液注射，HTO手術與間質幹細胞療法及血小板濃厚液注射的病患，根據研究結果有輕微改善軟骨修復與好的臨床結果。

研究人員將病患區分為僅接受HTO配合血小板濃厚液注射，或HTO配合間質幹細胞療法與血小板濃厚液注射。研究員依Lysholm評分、KOOS與VAS疼痛評分，對兩組進行前瞻性評估。所有病人都在移除骨板時以關節鏡二次觀察。

KOOS分量表病患的疼痛和症狀結果顯示，間質幹細胞療法與血小板濃厚液注射組有較佳的改善。研究人員也發現兩組的平均Lysholm評分有相似的改善。然而，間質幹細胞療法與血小板濃厚液注射組在VAS疼痛評分有明顯較佳的改善。

根據研究人員，兩組術前與術後的股骨-脛骨角度或身體負重線都沒有改變。
骨板移除時，關節鏡評估顯示只有10%僅接受血小板濃厚液注射的病患達到部分或纖維軟骨覆蓋 vs. 50%間質幹細胞療法與血小板濃厚液注射組。



手術前後的關節鏡影像 (A) MSC-PRP 組別中的53歲婦女，首次關節鏡觀察發現象牙骨質的軟骨表面 (B) 股骨內側髌的軟骨缺損有明顯變化，術後17個月，關節表面被些微軟骨均勻覆蓋。

Arthroscopic Findings of Articular Cartilage and Radiographic Assessment after High Tibial Osteotomy for Spontaneous Osteonecrosis of the Knee.

HTO術後自發性膝關節骨壞死之關節鏡的關節軟骨和影像學評估

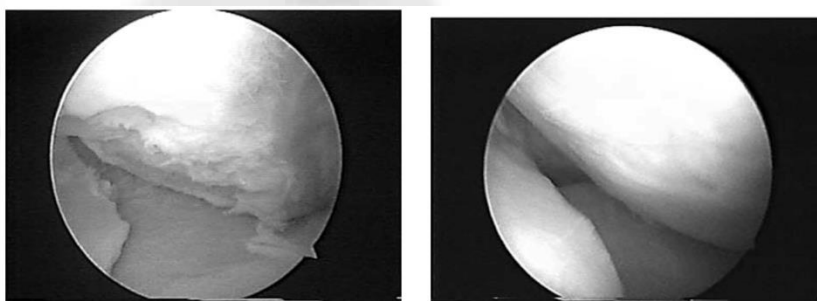
Takahiro U, Yasutaka T, Hiromasa M, Shuichi M, Ken O, Takuaki Y, Makoto H, Yukihide I. *Orthopedics & Traumatology* Vol. 59 (2010) No. 4 P 675-680.

自發性膝關節骨壞死(SPONK)引起膝關節急性疼痛與功能障礙。我們以HTO治療中年、嚴重與廣泛的SPONK案例。本文目的為研究SPONK病患在HTO術後之軟骨修復與影像的變化。

18位平均年齡67.3歲，深受SPONK所苦的病患經過內鎖固楔狀截骨的HTO治療，經過X光與膝關節對齊檢查，評估術前與術後的SPONK與骨關節炎階段等級，也分析關節軟骨的關節鏡檢查結果。以JOA評分與運動範圍評估臨床膝關節功能，平均追蹤期間為2.9年。

JOA評分由51改善到90分，其運動範圍也有明顯增加。最後追蹤時間仍然維持膝關節的矯正對齊。最後追蹤時，SPONK等級有明顯改善，骨關節炎等級僅些微改變。關節鏡的觀察，退化的關節軟骨消失，軟骨被纖維軟骨組織修復。

使用內鎖固楔狀截骨的HTO對於SPONK是有效的治療方法。



(右圖) 第一次手術內視鏡所見，股骨關節軟骨有直立羽毛狀剝落，軟骨下骨露出。(左圖) 二次內視鏡所見，軟骨表面磨損消失，也被白色纖維軟骨組織覆蓋了

Cartilage Regeneration after High Tibial Osteotomy. Results of an Arthroscopic Study

高位脛骨截骨手術後的軟骨再生：內視鏡研究後的結果

Spahn G, Klinger HM, Harth P, Hofmann GO.

Zeitschrift fur Orthopadie und Unfallchirurgie. 2012, 150(3):272-279

高位脛骨截骨手術(HTO)已經成為治療單髌膝關節退化的有效方法了。相較於不同的軟骨治療方法，本研究試圖量化HTO手術後軟骨損傷或缺陷回復的潛力。對照用的內視鏡用來確認內側開放撐開式截骨手術一年半後膝關節軟骨損傷的情形。

全部135位患者(72位男性與63位女性)接受內側支撐性高位脛骨截骨手術與內視鏡檢查。平均年齡為48.8歲(36-65)。所有的HTO手術皆是包含角度固定與可移動的Spacer的骨板系統(HTO-Platte, Königsee, Deutschland)來完成。所有手術皆實施以內視鏡檢查。第三等級的軟骨損傷皆以刮削或溫度控制的軟骨成形術(Paragon ArthroW Austin, TX, USA)。在某些情況，這些軟骨損傷也保留未治療。HTO手術後的一年半之後，則施以對照性的內視鏡檢查與植入物的移除。這些軟骨損傷則根據ICRS準則(International Cartilage Repair Society)來加以分類。

在HTO手術時，KOOS的分數是49.9分(標準差：10.6)。在手術後，平均增加至66.1(標準差：28.8，百分之九十五信賴區間：61.2-71.1)。手術後的KOOS分數為16.1分(標準差29.8)。患者HTO缺口空間皆無不癒合情況。在HTO手術之前，膝關節內翻角度平均為10.4°(標準差3.9°，範圍5° - 20°)。矯正角度為13.6°(標準差：4.4°，百分之九十五信賴區間：12.9°-14.4°)。最後外翻的平均角度為-3.2°(標準差：1.8°，最小：0°內翻，最大-6°外翻)。臨床結果(KOOS)顯著($p < 0.001$)與外翻程度相關($R = 0.605$)。病人有外翻角度三度或更多者的成效最好。第三類軟骨缺損等級的患者，40.4%的內側股骨髁與62.3%的內側脛骨平臺，改善到退化等級二或一的損傷程度。在13.1%的內側股骨髁與8.5%的內側脛骨平臺，發現有退化等級四的完全缺損。最好的軟骨再生率是發生在控溫軟骨成形術後。最差的軟骨再生結果，是發生在軟骨的機械刮削。完全損傷缺陷的微破裂治療，可在2/3的內側股骨髁與1/3的內側脛骨平臺產生軟骨再生。沒有增加產生在外側股骨與髕骨關節面間。軟骨再生與臨床結果並無相關性。外翻的程度並沒有影響軟骨的再生。

HTO主要的效應是負載承受線從退化股骨髁偏移到對側的脛股健康骨髁。除此之外，HTO也產生缺損軟骨的部分回復。HTO手術後，約有百分之六十的第三等級的軟骨缺損有回復的情況。最不好的軟骨回復是發現在機械性的軟骨刮削之後。此方法未來應該被避免。熱軟骨成形術(thermal chondroplasty)後，回復最好的是發生在軟骨深層缺損較嚴重者。除此之外，第四等級軟骨完全缺陷約有半數的患者，微破裂將引起纖維軟骨的形成。因此如果可能的話，這程序應該能夠執行。