

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

# 如何预防治疗Perthes病伴铰链式外展髋臼加盖成形术的植骨吸收或断裂——31例髋关节行改良Staheli术后中期预后良好

© Nariman Abol Oyouun, Mohamed Khaled, Hesham Elbaseet, Abdel Khalek Ibrahim

Assiut University Hospital, Assiut, Egypt

**背景。**髋臼加盖成形术覆盖髋关节并允许对Legg-Calve-Perthes病(LCPD)和铰链式外展进行髋部重塑。植骨吸收或断裂是一种需手术治疗的严重并发症。

**目的**本报告旨在评估改良Staheli术预防植骨吸收或断裂的效果。

**材料与方法。**对31例髋关节病例(29名患者)进行系列研究,手术时患者平均年龄8.1岁(6-14岁)。主诉时间1至3年,平均 $1.52 \pm 0.76$ 年。评估髋关节各参数:Tönnis角、Sharp角、中心边缘角(CEA)和髋臼覆盖率。对单侧病例,仅评估内侧关节间隙比和髌高比,

**结果。**术后随访平均时间 $47.8 \pm 9.8$ 个月,所有研究关节均为Catteral IV型,Salter-Thompson B型。7例处于关节碎裂期,24例处于再骨化期。根据外侧柱分类;只有2例被归为B/C型,29例被归为C型。最终随访发现内旋、外展、CEA和髋臼覆盖率显著增高。相反,Tönnis角和Sharp角明显减小。在单侧病例中,内侧关节间隙比和髌高比明显减小。截至最终随访,所有髋关节植骨均未出现再吸收或断裂。

**结论。**该改良Staheli术可预防植骨吸收或断裂。加盖术对伴LCPD和铰链式外展的畸形非球面头提供良好的髋臼覆盖,改善髋关节的临床和影像学结果。

**关键词:** Perthes病; 髋臼加盖成形术; 铰链式外展; Legg-Calve-Perthes病。

## To cite this article:

Abol Oyouun N, Khaled M, Elbaseet H, Ibrahim A. 如何预防治疗Perthes病伴铰链式外展髋臼加盖成形术的植骨吸收或断裂——31例髋关节行改良Staheli术后中期预后良好. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2021;9(3):287-296. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

收稿日期: 2021年4月2日

审稿日期: 2021年7月12日

出版时间: 2021年9月30日

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

# How to prevent graft resorption or breakage in shelf acetabuloplasty for Perthes disease with hinge abduction – A modified Staheli technique successful in 31 hips in midterm results

© Nariman Abol Oyoum, Mohamed Khaled, Hesham Elbaseet, Abdel Khalek Ibrahim

Assiut University Hospital, Assiut, Egypt

**BACKGROUND:** Shelf acetabuloplasty covers the hip and allows remodeling in hips with Legg-Calvé-Perthes disease and hinge abduction. Graft resorption or breakage is a bad complication that necessitate another surgical procedure.

**AIM:** Our report evaluates a modified Staheli technique for graft resorption or breakage.

**MATERIALS AND METHODS:** Case series study of 31 hips (29 patients) with mean age at operation was 8.1 (range 6–14 years). Duration of complaint ranged between one year and up to three years with the mean duration  $1.52 \pm 0.76$  years. The different parameters evaluating the hip as: Tönnis angle, Sharp angle, center-edge angle, and acetabular coverage percentage were measured. For unilateral cases only, medial joint space ratio and epiphyseal height ratio were evaluated.

**RESULTS:** The mean postoperative follow-up was  $47.8 \pm 9.8$  months. All studied joints had Catterall type IV, Salter-Thompson classification type B. Seven joints were in Fragmentation stage whereas 24 joints were in re-ossification stage. Based on Lateral Pillar classification; only two joints were classified as B/C and 29 joints were classified as C. Final follow up internal rotation, abduction, center-edge angle, and acetabular coverage percentage were found to be significantly higher. In contrast, Tönnis angle and Sharp's angle were significantly decreased. For unilateral cases, it was found that medial joint space ratio and epiphyseal height ratio were significantly decreased. None of the hips had resorbed or broken graft till final follow up.

**CONCLUSIONS:** This modified Staheli technique prevent graft resorption or breakage. Shelf provides a good acetabular coverage for the deformed aspherical head with Legg-Calvé-Perthes disease and hinge abduction to improve hip clinical and radiological outcome.

**Keywords:** Perthes disease; shelf acetabuloplasty; hinge abduction; Legg-Calvé-Perthes disease.

## To cite this article:

Abol Oyoum N, Khaled M, Elbaseet H, Ibrahim A. How to prevent graft resorption or breakage in shelf acetabuloplasty for Perthes disease with hinge abduction – A modified Staheli technique successful in 31 hips in midterm results. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2021;9(3):287–296. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

УДК 616.718.41-018.3-002.4-053.2-089.87

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

# Предотвращение резорбции или поломки трансплантата при ацетабулопластике в сочетании с корригирующей shelf-остеотомией при болезни Пертеса с феноменом hinge-abduction: 31 случай успешного применения усовершенствованной техники Staheli в среднесрочной перспективе

© Nariman Abol Ouyoun, Mohamed Khaled, Hesham Elbaseet, Abdel Khalek Ibrahim

Assiut University Hospital, Асьют, Египет

**Обоснование.** Ацетабулопластика с shelf-остеотомией обеспечивает хорошее покрытие головки бедра и позволяет производить ее ремоделирование при болезни Легга – Кальве – Пертеса с феноменом hinge-abduction (шарнирного отведения). Резорбция или поломка трансплантата — серьезное осложнение, требующее повторной хирургической операции.

**Цель** — оценить усовершенствованную технику Staheli, применяемую для предотвращения резорбции или поломки трансплантата.

**Материалы и методы.** Исследование серии случаев (31 тазобедренный сустав, 29 пациентов), средний возраст на момент операции составил 8,1 года (6–14 лет), продолжительность заболевания варьировала от 1 года до 3 лет (в среднем  $1,52 \pm 0,76$  года). Состояние головки бедренной кости оценивали с помощью различных показателей: углы Tönnis, Sharp, Wiberg (центрально-краевой угол, СЕА), величину ацетабулярного покрытия. При односторонней болезни Легга – Кальве – Пертеса определяли коэффициенты ширины суставной щели в медиальном отделе и высоты эпифиза.

**Результаты.** Средний период послеоперационного наблюдения составил  $47,8 \pm 9,8$  мес. В соответствии с классификацией Catterall все исследуемые суставы относили к IV типу, согласно классификации Salter – Thompson — к типу В. Из них 7 суставов находились на стадии фрагментации, 24 сустава — на стадии реоссификации. По классификации Lateral pillar только 2 сустава имели степень некроза В/С, 29 суставов — степень С. По окончании периода наблюдения отмечали значительно более высокие показатели внутренней ротации и отведения бедра, СЕА и ацетабулярного покрытия, тогда как углы Tönnis и Sharp стали менее выраженными. Обнаружено также значительное уменьшение коэффициентов ширины суставной щели медиального отдела и высоты эпифиза при односторонней болезни Легга – Кальве – Пертеса. До окончания периода наблюдения ни в одном из тазобедренных суставов не было обнаружено признаков резорбции или поломки трансплантата.

**Заключение.** Усовершенствованная техника Staheli предотвращает резорбцию или поломку трансплантата. Shelf-процедуры обеспечивают хорошее ацетабулярное покрытие деформированной головки бедренной кости асферической формы при болезни Легга – Кальве – Пертеса с феноменом hinge-abduction, что способствует улучшению результатов клинического и рентгенологического обследования.

**Ключевые слова:** болезнь Пертеса; ацетабулопластика в сочетании с shelf-остеотомией; феномен hinge-abduction; болезнь Легга – Кальве – Пертеса.

#### Как цитировать:

Abol Ouyoun N., Khaled M., Elbaseet H., Ibrahim A. Предотвращение резорбции или поломки трансплантата при ацетабулопластике в сочетании с корригирующей shelf-остеотомией при болезни Пертеса с феноменом hinge-abduction: 31 случай успешного применения усовершенствованной техники Staheli в среднесрочной перспективе // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2021. Т. 9. № 3. С. 287–296. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS64500>

## 背景

髋臼加盖成形术覆盖髋关节,并允许伴Legg-Calve-Perthes病(LCPD)和铰链式外展的髋关节重塑。Perthes病的确切病因目前尚不清楚。股骨干骺(头)血供中断导致骨骺和软骨坏死,骨化核停止生长。最后坏死骨被吸收并由新骨替代。股骨头在再吸收期力学性能减弱可能导致髋关节扁平畸形,而再骨化期过度生长可能导致髋关节巨大畸形。直至骨骼成熟,通过重塑可形成不同程度的圆度[1]。

严重Perthes畸形髋关节(因股骨头变平、侧移和/或增大)无法正常运动。如Catterall所述,引起股骨头在髋臼的上外侧边缘旋转且不协调,形成铰链式外展。重新定向髋臼无法容纳扁平或扩大的头部,因此需要另一种技术来稳定并容纳头部。改变对骨骺的压力会导致其结构和球形度发生动态变化,特别是在骨骺仍柔软和有很好的重塑机会时[2]。

髋臼加盖成形术通过将髌骨移植物植入外侧缘,直接增加髋臼大小,以扩大对股骨头的覆盖。髌骨和骨板的良好结合需要技术得当,防止断裂或吸收[3]。如今,髋关节造影术能较好地评估髋关节包容不全和铰链式外展[4]。

**目的**本报告旨在评估改良Staheli术预防植骨吸收或断裂的效果。

## 研究设计

在2013年至2020年间,对31例髋关节(29名患者)进行了前瞻性病例系列研究,采用改良Staheli术对伴铰链式外展的LCPD患者进行髋臼加盖成形术。对该技术预防植骨吸收或断裂的效果、临床和放射学结果进行了评估。

## 合格标准

患者入组年龄6至14岁患有,Perthes病和铰链式外展,处于碎裂期或再骨化期。

外侧柱分类B/C型或C型。

根据临床检查和全麻下关节造影,排除骨骺发育不良和凝血功能障碍患者。

## 研究设施

埃及艾斯尤特(Assiut)大学医院。

## 研究持续时间

该研究于2013年至2020年间对31例髋关节(29名患者)进行了前瞻性研究。对31例髋关节(29名患者,2名患者为双侧髋关节)随访38至78.6个月,平均随访期为 $47.8 \pm 9.8$ 个月。在术前和最终随访时评估临床和放射学结果。

## 医疗过程描述

### 临床评估

年龄、性别、双侧性和发病年龄。在术前和最终随访时使用测角仪评估外展和内旋角度。

### 放射学评估

以X线检查髋部和大腿上部(前后位(AP)、侧蛙式位和外展位)。Waldenström分期[5]和外侧柱(Herring)分类[6]、Catterall分类[7]和Salter-Thompson分类[8],检查由所有研究人员完成并确认。测量评估髋关节的不同参数:Tönnis角[9]、Sharp角[10]、中心边缘角(CEA)[11]和髋臼覆盖率[12]。对单侧病例仅评估内侧关节间隙比[13]和骺高比[14]。对头部风险体征也进行了评估:侧半脱位和钙化、弥漫性干骺端反应、水平生长板和Gage征[15]。

### 全麻下髋关节造影

采用内收肌下入路,以Urograffin染色(用50:50的无菌生理盐水稀释)进行髋关节造影。若存在铰链式外展(股骨头上外侧边缘存在一个肿块,阻止头部中心绕轴旋转,导致内侧关节间隙扩大超过4 mm,并在该肿块处出现铰链,则应行髋臼加盖成形术。见图1。若无铰链式外展,则行股骨近端内翻截骨术,并排除该病例[16]。

### 用于髋臼加盖成形术的改良Staheli术

在髌嵴下方2至3厘米处,与其平行的位置行比基尼直切口。行标准髌股关节入路,暴露髋关节。股直肌反折头(RHRF)肌腱前路分开,向后移位。如果触诊或小包膜切口测量确定关节囊厚度异常(大于6-7mm),则应将其修薄。用手术刀将关节囊“削”至适当的厚度。若大转子突出,则将下肢内收,帮助引导槽向上,使植

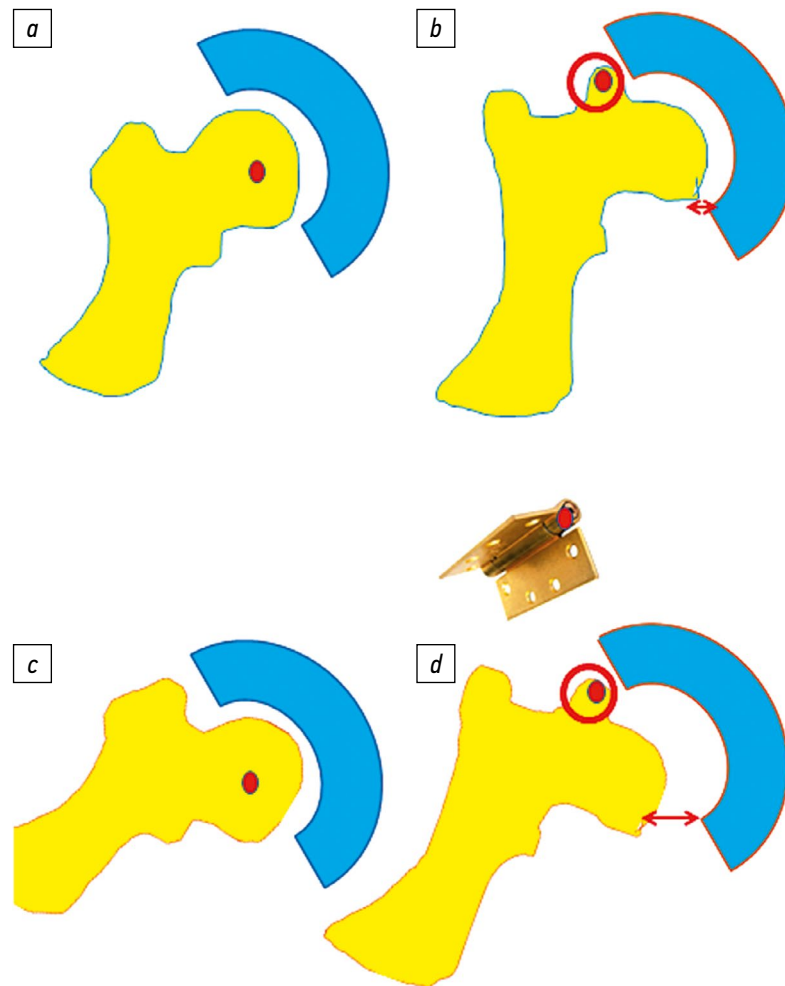


图1 铰链式外展图解: a - 正常髖关节, 中立位; b - 畸形髖关节, 上外侧隆起, 中立位; c - 正常髖关节, 围绕头部中心轴外展旋转; d - 畸形髖关节, 在上外侧缘绕轴外展旋转, 内侧关节间隙增宽

骨块与头囊直接接触, 并预防位置过高, 以免容易断裂。确定髖臼确切边缘后, 在髖臼软骨下骨上方制作骨槽。

术中应谨慎保留RHRF与髖骨的近端附着, 因其在愈合前可为植骨块提供血管和机械支持。如果不小心脱位, 加盖术则有风险。

我们对Staheli术进行了改进(所有病例均由同一位外科医生完成), 从髖骨外侧表面取出一个三角状皮质骨和松质骨移植物, 放入骨槽中, 延伸至囊外(长3.5 cm, 高4 mm, 深1 cm)。不同于原始Staheli术中堆放2层相互垂直的骨条[1], 骨盖覆盖头部, 而非横向突出, 超过外缘, 防止撞击大转子。将更多的松质骨碎片放置在植骨和髖骨之间的拐角。不使用金属, 因为是以施加压力的方式将植骨压入髖骨。不添加骨形态发生蛋白(BMP)或其他合成替代物。

向前缝合RHRF, 以保持新的骨盖的位置。使用非承重式髖关节石膏6周。脱去石膏后, 只要能够

忍受, 允许立即负重。见图2所示。若转子过度生长或支架太长无法引起撞击, 则可考虑转子远端移位术或粗隆切除术。

## 研究结果

**主要研究成果。**截至最终随访时, 该改良Staheli技术可有效预防植骨吸收或断裂。

**其他研究成果。**改善临床(内旋和外展活动范围)和放射学结果。

## 统计分析

此前未计算样本大小。使用SPSS(IBM社会科学统计软件包20版, 纽约州阿蒙克)收集分析数据。连续数据以平均值±标准差或(范围)表示, 标称数据以频率(百分比)表示。髖关节和髖臼在手术前后评估的不同参数采用配对t检验进行比较。置信区间保持在95%, 因此, 如果p值<0.05则认为有显著性。

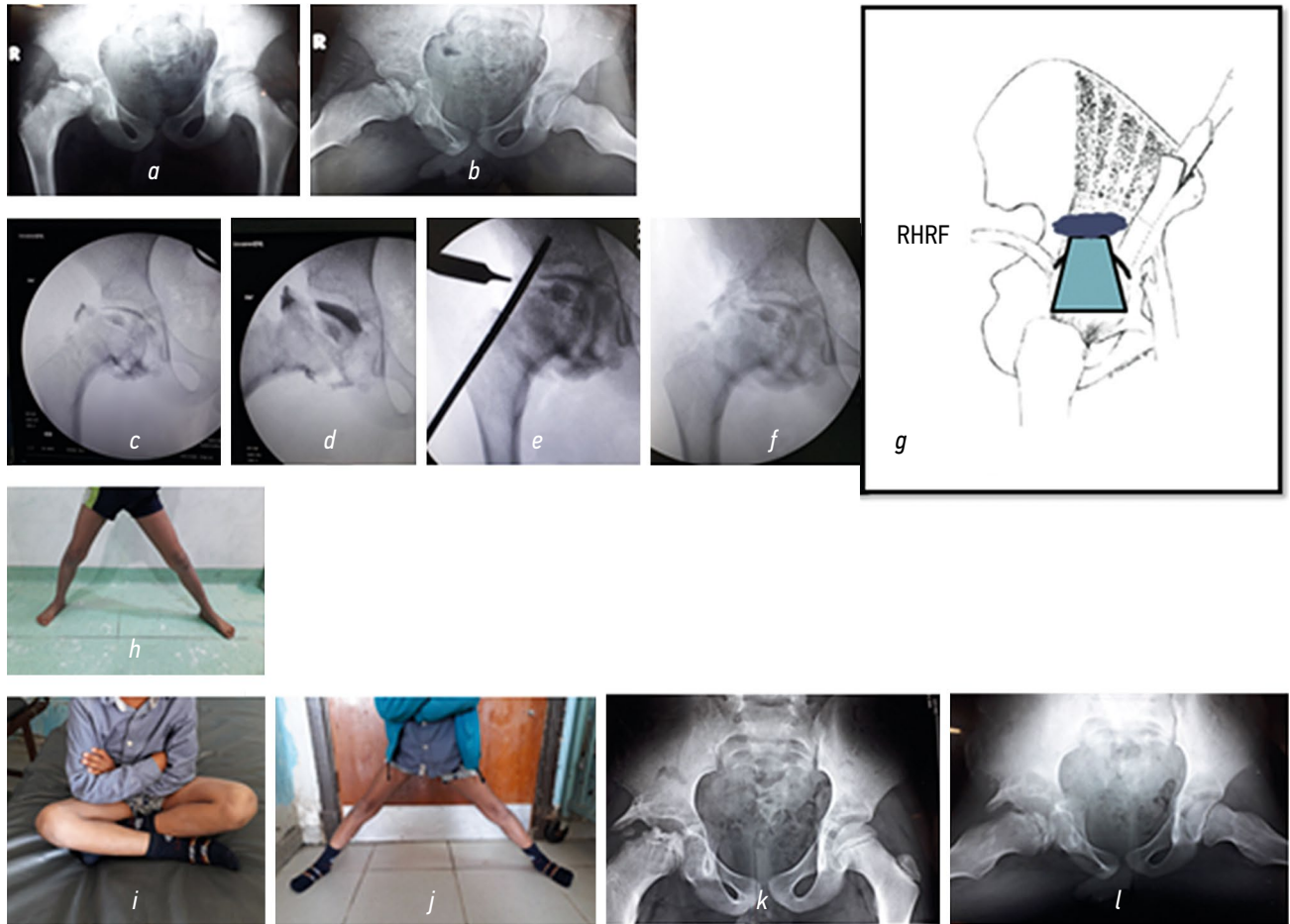


图2 十岁男性，右髋LCPD。术前x线：a - 骨盆前后位；b - 侧蛙式位。术中髋关节造影显示铰链式外展；c - 中立位；d - 外展；e - 加盖槽的方向；f - 加盖术后；g - 图中所示为梯形骨盖，髌骨边缘有松质骨碎片；h - 术前外展。3年后随访：i&j - 术后ROM；k - 骨盆前后位；l - 侧蛙式位。LCPD=Legg-Calve-Perthes病。RHRF=股直肌折头。ROM=活动范围

## 结果

### 研究样本（参与者/受访者）

该研究包括6名女性和25名男性，年龄为6至14岁（平均手术年龄为8.1岁）。基于术前放射学评估，所有研究的关节均经髋关节造影证实为Catterral IV型、Salter-Thompson B型和铰链式外展型。

表1 对入组髋关节的放射学评估

疾病的阶段	受累髋关节 (n = 31)
Waldenström分期	
碎裂期	7 (22.5%)
再骨化期	24 (77.4%)
外侧柱分类	
B/C型	2 (6.4%)
C型	29 (93.5%)

注：数据以频率（百分比）表示。n：个数。

### 主要研究结果

截至最终随访时，所有髋关节均未出现植骨吸收或断裂。

### 其他研究结果

我们注意到，术后最终随访时内旋范围（24对比30°， $p < 0.001$ ）和外展范围（34对比46°， $p < 0.001$ ）显著增加。放射学参数如表1和表2所示。本研究中的平均手术时间为53分钟，范围在45到90分钟。对8个关节行内收肌肌腱切断术，仅对1个关节因髋关节屈曲畸形行髂腰肌腱切断术。见表1、表2和表3。

### 不良现象

7个髋关节显示转子过度生长并产生撞击，计划另行手术（根据剩余的生长潜能行转子切除术或远端移位术）。

表2 术前和最终随访时的入组关节髋臼参数

指数	术前数据	最终随访数据	p值
中心边缘角(°)	22.78±9.71	52.95±10.89	<0.001
髋臼覆盖率	75.43±17.64	117.40±17.95	<0.001
Tönnis角(°)	26±5.12	18.08±4.81	<0.001
Sharp角(°)	45.56±3.83	31.52±5.20	<0.001

表3 单侧受累关节的内侧关节比和髌高比

指数	术前数据	最终随访数据	p值
内侧关节间隙比	1.68±0.78	1.34±0.59	<0.001
髌高比	0.44±0.20	0.50±0.21	<0.001

注: 数据以平均值(SD)表示。如果p值<0.05则认为有显著性。

## 讨论

Harrison和Menon指出,“如果头部完全覆盖在髋臼杯内,那就像倒入模具中的果冻一样,在重建后允许露出时,头部应与髋臼杯的形状相同”[17]。

作者考虑可对以下适应症行髋臼加盖成形术:患者年龄在6至14岁之间(骨骼成熟前),患有Perthes病和铰链式外展(非球面髋关节),处于碎裂期或再骨化期(早期,有重塑机会)。外侧柱分类B/C型或C型(严重影响股骨干)。

本研究对象平均年龄为9.23±2.75岁,范围为6至14岁,情况与许多其他作者相似[3, 18-21]。在2008年弗里曼等人的研究中,他们根据疾病的严重程度对4.6岁以上的患者行加盖术[22]。

在疾病早期(在本研究中,碎裂期(10例)或再骨化期(13例)),由于具备更强的重塑能力,髋臼加盖成形术的效果更好。2008年Freeman等人的研究于初始期(4例)、碎裂期(17例)和愈合期(6例)行加盖术[22]。此外,2010年Pecquery等人的研究于碎裂期(19例)和愈合期(2例)行加盖术[23]。

对外侧柱B型以上的患者,髋臼加盖成形术是一种较好的选择,这些患者不能通过其他研究采用的措施获得很好的重建机会[3, 18-21]。与这些研究相比,本系列研究的髋关节问题更为严重,除两例为B/C型外,其它所有关节均为C型。

髋关节造影最常用于评估髋关节覆盖不全和髋关节铰链式外展,其中髋关节外展时股骨头“铰链”出髋臼。髋关节造影可区分头部是否仍然呈球形,可行股骨内翻截骨术或存在铰链式外展,需行髋臼加盖成形术[4]。

2008年Kotnis等人报告,在对19例LCPD患者行髋关节造影术后,6例(32%)修改了治疗方案。作者建议在治疗计划中把关节造影术作为常规方法使用[16]。

为在头部行有效加盖,在制作髌骨加盖槽时需把关节囊修薄并将肢体内收,使植骨靠近头部,预防高位导致的植骨断裂或吸收。2004年Bursali等人的研究中[19]有1例发生植骨断裂或吸收。2013年Grzegorzewsk等人的研究中[3],有6例发生了该情况。此外,保持股直肌反折头(RHRF)近端与髌骨型相连接对避免植骨吸收至关重要。

2016年Li等人的研究[24]添加了骨形态发生蛋白(BMP),并用人字形石膏固定8周,另以保护性承重石膏持续8周。我们认为这是没有必要的。如果加盖位置和RHRF完整性得到适当管理,石膏固定6周已足够。他们还对所有病例进行了内收肌肌腱和髂腰肌肌腱切断术。本系列研究只对8名患者行内收肌肌腱切断术,和对1名髋关节屈曲畸形患者行髂腰肌肌腱切断术,因为肌肉缩短并非所有病例的固定特征。

采用髋臼加盖成形术覆盖头部可改善内旋和外展[18, 23, 25]。在本研究中,我们注意到术后内旋(术前23.91±11.17对比术后29.76±12.09°,  $p<0.001$ )和外展(术前34.13±9.01对比术后46.08±10.87°,  $p<0.001$ )显著增加。

髋臼覆盖率通过髋臼加盖成形术得到显著改善(通过中心边缘角(CEA)和髋臼覆盖率的增加以及Tönnis角和Sharp角的减少来衡量)[3, 18, 21-24],这符合本研究结果。

表4 髌臼加盖成形术的研究比较

研究者姓名	髌关节数量	年龄	性别	外侧柱分类	Waldenström分期	Catterall分类	随访期(月)
Chang等人, 2011 [1]	21	9.4±2.0	男 18 女 3	B型 13 C型 8	-	-	67±15.6
Freeman等人, 2008 [2]	27	8.3	男 21 女 6	B型 12 C型 15	初期 4 碎裂期 17 愈合期 6	III 16 IV 11	62
Bursali等人, 2004 [3]	19 (1名双侧患者)	9.19	男 13 女 15	B型 7 C型 12			31.68
Li等人, 2016 [4]	51	9.2	男 40 女 11	B型 12 B/C型 24 C型 15	-	II 11 III 15 IV 25	132.35
Wright等人, 2013 [5]	24	9.8	男 21 女 3	B型 18 C型 6	-	-	40
Grzegorzewsk等人, 2013 [6]	23 (3名双侧患者)	9.3	男 17 女 3	B型 10 B/C型 7 C型 6		II 2 III 15 IV 6	69.9
Pecquery等人, 2010 [7]	21	7.16	男 19 女 2	B型 13 B/C型 4 C型 4	碎裂期 19 再骨化期 2	II 3 III 7 IV 11	51
本研究	23 (2名双侧患者)	9.23	男 16	B/C型 2	碎裂期 10	IV 23	21.2

加盖手术后行头部重建,发现内侧关节间隙比和髌高比显著降低[18, 20-22]。这些参数仅在单侧病例中测量,并且显著降低。见表4。

在我们的报告中,有7个髌关节显示转子过度生长并产生撞击,计划另外进行手术(根据剩余的生长潜能行转子切除术或远端移位术)。

### 主要研究结果总结

直至最终随访,所有髌关节均未出现植骨吸收或断裂。不需要金属固定植骨。仅用髌关节人字形石膏固定6周。

### 主要研究结果讨论

该改良Staheli技术可为髌臼加盖术提供良好的机械支撑,无需固定金属、BMP或延长石膏固定。它为挤压性骨骺提供了良好的覆盖,并允许重建以改善临床结果。

### 研究局限性

缺少直至骨骼发育成熟的随访。

### 结论

该改良的Staheli技术可防止植骨吸收或断裂。加盖术为伴LCPD和铰链式外展的畸形非球面头提供了良好的髌臼覆盖,以改善中期结果中的髌关节临床和放射学结果。

### 其它信息

**资金来源。**无。

**利益冲突。**作者声明,没有与本文发表相关的明确或潜在的利益冲突。

**伦理声明。**本研究经当地伦理委员会批准。

艾斯尤特大学医学院伦理审查委员会批准号(根据1964年《赫尔辛基宣言》中规定的伦理标准): 17200142。临床试验注册编号: NCT03321422。

患者的父母或监护人已允许公布他们的数据。

**作者贡献。**Nariman Abol Oyouun——完成概念和设计、数据分析和解释以及数据采集。Mohamed Khaled——完成所提交方案的起草工作,并对所提交方案的重要知识内容进行关键修改。Hesham Mohamed Elbaseet——完成统计分析和手稿准备。Abdel Khalek Hafez Ibrahim——完成手稿准备和监督。

所有作者都对文章的研究和准备做出了重大贡献,在发表前阅读并批准了最终版本。



## REFERENCES

1. Staheli LT. Slotted acetabular augmentation. *J Pediatr Orthop.* 1981;1(3):321–327.
2. Catterall A. Adolescent hip pain after Perthes' disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;209(65–69).
3. Grzegorzewski A, Synder M, Kmiec K, et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up. *Biomed Res Int.* 2013;2013(859483).
4. Shore BJ, Miller PE, Zaltz I, et al. Determining hinge abduction in Legg-Calvé-Perthes disease: Can we reliably make the diagnosis? *J Pediatr Orthop.* 2019;39(2):E95–E101.
5. Waldenstrom HJ. On coxa plana. Osteochondritis deformans coxae juvenilis. Leggs disease, maladie de Calvé, Perthes krankheit. *AMA Am J Dis Child.* 1923;55:577–590.
6. Herring JA, Neustadt JB, Williams JJ, et al. The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(2):143–150.
7. Catterall A. The natural history of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53(1):37–53.
8. Salter RB, Thompson GH. Legg-Calvé-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(4):479–489.
9. Tönnis D, Brunken D. Differentiation of normal and pathological acetabular roof angle in the diagnosis of hip dysplasia. Evaluation of 2294 acetabular roof angles of hip joints in children. *Arch Orthop Unfallchir.* 1968;64(3):197–228. (In German)
10. Cooperman DR, Wallensten R, Stulberg SD. Acetabular dysplasia in the adult. Clinical orthopaedics and related research. *Clin Orthop Relat Res* 1983(175):79–85.
11. Fredensborg N. The CE angle of normal hips. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 1976;47(4):403–405.
12. Heyman CH, Herdon CH. Legg-Perthes disease: a method for the measurement of the roentgenographic result. *J Bone Joint Surg Am.* 1950;32(4):767–778.
13. Eyring EJ, Bjornson DR, Peterson CA. Early diagnostic and prognostic signs in Legg-Calvé-Perthes disease. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1965;9:382–387.
14. Willett K, Hudson I, Catterall AJ. Lateral shelf acetabuloplasty: an operation for older children with Perthes' disease. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(5):563–568.
15. Kim HK, Herring JA. Pathophysiology, classifications, and natural history of Perthes disease. *Orthop Clin North Am.* 2011;42(3):285–295.
16. Kotnis R, Spiteri V, Little C, et al. Hip arthrography in the assessment of children with developmental dysplasia of the hip and Perthes' disease. *J Pediatr Orthop B.* 2008;17(3):114–119. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3280103684
17. Harrison MH, Menon MP. Legg-Calvé-Perthes disease: the value of roentgenographic measurement in clinical practice with special reference to the Broomstick plaster method. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48(7):1301–1318.
18. Chang J-H, Kuo KN, Huang S-C. Outcomes in advanced Legg-Calvé-Perthes disease treated with the Staheli procedure. *J Surg Res.* 2011;168(2):237–242. DOI: 10.1016/j.jss.2009.09.056
19. Bursal A, Erkula G. Lateral shelf acetabuloplasty in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 2004;13(3):150–152. DOI: 10.1097/00009957-200405000-00002
20. Li W-C, Xu R-J. Lateral shelf acetabuloplasty for severe Legg-Calvé-Perthes disease in patients older than 8 years: A mean eleven-year follow-up. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(45):e5272. DOI: 10.1097/MD.0000000000005272
21. Wright DM, Perry DC, Bruce CE. Shelf acetabuloplasty for Perthes disease in patients older than eight years of age: an observational cohort study. *J Pediatr Orthop B.* 2013;22(2):96–100. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32835b5726
22. Freeman RT, Wainwright AM, Theologis TN, Benson MK. The outcome of patients with hinge abduction in severe Perthes disease treated by shelf acetabuloplasty. *J Pediatr Orthop.* 2008;28(6):619–625. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181804be0
23. Pecquery R, Laville J-M, Salmeron FJO. Legg-Calvé-Perthes disease treatment by augmentation acetabuloplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010;96:166–174. DOI: 10.1016/j.rcot.2010.02.007
24. Grzegorzewski A, Synder M, Kmiec K, et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up. *Biomed Res Int.* 2013;2013:859483. DOI: 10.1155/2013/859483

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Staheli L.T. Slotted acetabular augmentation // J. Pediatr. Orthop. 1981. Vol. 1. No. 3. P. 321–327.
2. Catterall A. Adolescent hip pain after Perthes' disease // Clin. Orthop. Relat. Res. 1986. Vol. 209. P. 65–69.
3. Grzegorzewski A., Synder M., Kmiec K., et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up // Biomed. Res. Int. 2013. Vol. 2013. P. 859483.
4. Shore B.J., Miller P.E., Zaltz I., et al. Determining hinge abduction in Legg-Calvé-Perthes disease: Can we reliably make the diagnosis? // J. Pediatr. Orthop. 2019. Vol. 39. No. 2. P. E95–E101.
5. Waldenstrom H.J. On coxa plana. Osteochondritis deformans coxae juvenilis. Leggs disease, maladie de Calvé, Perthes krankheit // AMA Am. J. Dis. Child. 1923. Vol. 55. P. 577–590.
6. Herring J.A., Neustadt J.B., Williams J.J., et al. The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease // J Pediatr. Orthop. 1992. Vol. 12. No. 2. P. 143–150.
7. Catterall A. The natural history of Perthes' disease // J. Bone Joint Surg. Br. 1971. Vol. 53. No. 1. P. 37–53.
8. Salter R.B., Thompson G.H. Legg-Calvé-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement // J. Bone Joint Surg. Am. 1984. Vol. 66. No. 4. P. 479–489.
9. Tönnis D., Brunken D. Differentiation of normal and pathological acetabular roof angle in the diagnosis of hip dysplasia. Evaluation of 2294 acetabular roof angles of hip joints in children // Arch. Orthop. Unfallchir. 1968. Vol. 64. No. 3. P. 197–228. (In German)
10. Cooperman D.R., Wallensten R., Stulberg S.D. Acetabular dysplasia in the adult. Clinical orthopaedics and related research // Clin. Orthop. Relat. Res 1983. Vol. 175. P. 79–85.
11. Fredensborg N. The CE angle of normal hips // Acta Orthopaedica Scandinavica. 1976. Vol. 47. No. 4. P. 403–405.

12. Heyman C.H., Herdon C.H. Legg-Perthes disease: a method for the measurement of the roentgenographic result // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1950. Vol. 32. No. 4. P. 767–778.
13. Eyring E.J., Bjornson D.R., Peterson C.A. Early diagnostic and prognostic signs in Legg-Calvé-Perthes disease // *Am. J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.* 1965. Vol. 93. P. 382–387.
14. Willett K., Hudson I., Catterall A.J. Lateral shelf acetabuloplasty: an operation for older children with Perthes' disease // *J. Pediatr. Orthop.* 1992. Vol. 12. No. 5. P. 563–568.
15. Kim H.K., Herring J.A. Pathophysiology, classifications, and natural history of Perthes disease // *Orthop. Clin. North. Am.* 2011. Vol. 42. No. 3. P. 285–295.
16. Kotnis R., Spiteri V., Little C., et al. Hip arthrography in the assessment of children with developmental dysplasia of the hip and Perthes' disease // *J. Pediatr. Orthop. B.* 2008. Vol. 17. No. 3. P. 114–119. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3280103684
17. Harrison M.H., Menon M.P. Legg-Calvé-Perthes disease: the value of roentgenographic measurement in clinical practice with special reference to the Broomstick plaster method // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1966. Vol. 48. No. 7. P. 1301–1318.
18. Chang J.-H., Kuo K.N., Huang S.-C. Outcomes in advanced Legg-Calvé-Perthes disease treated with the Staheli procedure // *J. Surg. Res.* 2011. Vol. 168. No. 2. P. 237–242. DOI: 10.1016/j.jss.2009.09.056
19. Bursal A., Erkula G. Lateral shelf acetabuloplasty in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease // *J. Pediatr. Orthop. B.* 2004. Vol. 13. No. 3. P. 150–152. DOI: 10.1097/00009957-200405000-00002
20. Li W.-C., Xu R.-J. Lateral shelf acetabuloplasty for severe Legg-Calvé-Perthes disease in patients older than 8 years: A mean eleven-year follow-up // *Medicine (Baltimore)*. 2016. Vol. 95. No. 45. P. e5272. DOI: 10.1097/MD.0000000000005272
21. Wright D.M., Perry D.C., Bruce C.E. Shelf acetabuloplasty for Perthes disease in patients older than eight years of age: an observational cohort study // *J. Pediatr. Orthop. B.* 2013. Vol. 22. No. 2. P. 96–100. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32832835b5726
22. Freeman R.T., Wainwright A.M., Theologis T.N., Benson M.K. The outcome of patients with hinge abduction in severe Perthes disease treated by shelf acetabuloplasty // *J. Pediatr. Orthop.* 2008. Vol. 28. No. 6. P. 619–625. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181804be0
23. Pecquery R., Laville J.-M., Salmeron F.J.O. Legg-Calvé-Perthes disease treatment by augmentation acetabuloplasty // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2010. Vol. 96. No. 2. P. 166–174. DOI: 10.1016/j.rcot.2010.02.007
24. Grzegorzewski A., Synder M., Kmieć K., et al. Shelf acetabuloplasty in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease: good outcomes at midterm follow-up // *Biomed. Res. Int.* 2013. Vol. 2013. P. 859483. DOI: 10.1155/2013/859483

## AUTHOR INFORMATION

**Nariman Abol Oyoum**, MD;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1847-8056>;

e-mail: n.aboloyoun@aun.edu.eg, aboloyoun@yahoo.com

**Mohamed Khaled**, MD;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6235-2090>;

e-mail: mohamed.khaled@aun.edu.eg,

Mohamedkhaledortho@gmail.com

**\*Hesham Mohamed Elbaseet**, MD;

address: Orthopedic and Traumatology Department,  
Assiut University Hospital, Assiut, Egypt;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5362-2362>;

e-mail: drhesham20@aun.edu.eg, drhesham20@yahoo.com

**Abdel Khalek Hafez Ibrahim**, MD, Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1283-2512>;

e-mail: abdelkhalekhafezortho@med.aun.edu.eg,

AbdelKhalekHafezortho@yahoo.com

## ОБ АВТОРАХ

**Nariman Abol Oyoum**, доктор медицины;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1847-8056>;

e-mail: n.aboloyoun@aun.edu.eg, aboloyoun@yahoo.com

**Mohamed Khaled**, доктор медицины;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6235-2090>;

e-mail: mohamed.khaled@aun.edu.eg,

Mohamedkhaledortho@gmail.com

**\*Hesham Mohamed Elbaseet**, доктор медицины;

адрес: Orthopedic and Traumatology Department,  
Assiut University Hospital, Assiut, Egypt;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5362-2362>;

e-mail: drhesham20@aun.edu.eg, drhesham20@yahoo.com

**Abdel Khalek Hafez Ibrahim**, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1283-2512>;

e-mail: abdelkhalekhafezortho@med.aun.edu.eg,

AbdelKhalekHafezortho@yahoo.com