

中文摘要

Salter 和 Pemberton 截骨术治疗小儿发育性髋关节发育不良的中远期疗效分析

背景: Salter 截骨术 (SO) 和 Pemberton 截骨术 (PO) 已被国内外临床外科医师广泛应用于发育性髋关节发育不良 (DDH) 的临床治疗。两者适用患儿的年龄范围类似, SO 是改变髋臼的方向, 而 PO 是改变髋臼的形态并缩小髋臼容积。两者临床疗效和并发症发生情况的临床研究较少, 而中远期的临床研究更少。

目的: 本研究的目的是观察 SO 和 PO 治疗小儿 DDH 的中远期临床疗效, 进行比较分析, 同时探讨影响 DDH 预后的危险因素, 为小儿 DDH 手术方式的选择提供参考。

方法: 对 2011 年 11 月至 2021 年 8 月在我院进行手术治疗的 102 例 DDH 患儿进行回顾分析。手术均采用切开复位骨盆截骨联合/不联合股骨截骨术治疗, 并根据不同的手术治疗方案分为两组: Salter 组和 Pemberton 组。收集并统计 Salter 组和 Pemberton 组的患者数、手术年龄、性别、手术侧、Tönnis 脱位程度分级和末次随访时间, 术前及末次随访时的影像学参数指标包括髋臼指数 (AI)、Wiberg 中心-边缘角 (CEA)、Sharp 角、髋臼深度比 (ADR) 和一致性指数 (CI) 以评估髋关节形态及一致性。末次随访时, 采用 Severin 分级评估影像学检查, 采用 McKay 分级评估临床疗效, 采用 Kalamchi 和 MacEwen 分级评估股骨头的缺血性坏死 (AVN) 情况。两组间的比较采用卡方检验和独立样本 t 检验。使用二元 Logistic 回归分析评估 AVN 的危险因素, 以及使用 Spearman 相关系数评估 CI 与 McKay 分级之间的相关性。

结果: 共有 39 名 DDH 患儿 (50 例髋) 接受了完整的随访, 其中, Salter 组有 24 名患儿 (31 例髋), Pemberton 组有 15 名患儿 (19 例髋)。随访时间范围为 12.5~134.5 个月, 其中 Salter 组平均随访 57.74 ± 36.71 个月, Pemberton 组平均随访 87.95 ± 32.76 个月。两组患者的手术年龄、性别、手术侧、Tönnis 脱位程度分级, 以及术前影像学参数指标 (AI、CEA、Sharp 角、ADR 和 CI) 均无统

计学差异。与 Pemberton 组相比, Salter 组在末次随访时的 CEA ($P<0.01$) 和 CI ($P=0.001$) 有更大的改善。根据 Severin 分级, Salter 组 28 例髋 (90.3%) 有满意 (I 或 II 级) 的结果, 而 Pemberton 组仅有 11 例髋 (57.9%) 满意, 组间有明显统计学差异 ($P=0.020$)。根据 McKay 分级, Salter 组和 Pemberton 组共有 45 例髋达到满意的结果 (优或良), 组间无明显差异 ($P=0.120$)。根据 Kalamchi 和 MacEwen 分级, Pemberton 组患者的 AVN 发生率更高, 且两组间有明显统计学差异 ($P=0.013$)。DDH 患者术后 CI 是 AVN 发生的危险因素 ($P=0.037$)。较差 McKay 分级 (中或差) 与 CI 显著相关 ($r=-0.764$, $P<0.01$)。

结论: SO 与 PO 治疗小儿 DDH 均可得到良好的临床疗效。根据 Severin 分级, Salter 组 DDH 患儿具有更好的影像学表现, Salter 组 CEA 和 CI 改善更明显, AVN 发生率更低。CI 是 AVN 发生的独立危险因素。CI 越低, DDH 患者的临床预后越差。

关键词:

发育性髋关节发育不良; Salter 截骨术; Pemberton 截骨术

英文缩略词表

英文缩写	英文全称	中文全称
DDH	Developmental Dysplasia of the Hip	发育性髋关节发育不良
SO	Salter osteotomy	Salter 截骨术
PO	Pemberton osteotomy	Pemberton 截骨术
AVN	Avascular Necrosis	缺血性坏死
AI	Acetabular Index	髋臼指数
CEA	Center-Edge Angle	中心-边缘角
ADR	Acetabular Depth Ratio	髋臼深度比
CI	Congruity Index	一致性指数
TPO	Triple pelvic osteotomy	骨盆三联截骨术

目录

第1章 引言.....	1
第2章 文献综述.....	3
第3章 材料与方法.....	10
3.1 研究对象.....	10
3.2 纳入和排除标准.....	10
3.3 手术方式和术后护理.....	10
3.4 临床和影像学评估.....	12
3.5 统计方法.....	14
第4章 结果.....	15
第5章 讨论.....	19
5.1 影像学参数比较.....	19
5.2 临床功能及放射线评估.....	20
5.3 DDH患者术后并发症及其危险因素.....	20
5.4 局限性.....	21
第6章 结论.....	22
参考文献.....	23
作者简介及科研成果.....	32
致谢.....	33

第1章 引言

发育性髋关节发育不良 (Developmental Dysplasia of the Hip, DDH) 是婴幼儿时期常见的髋关节发育异常^[1,2], 其通常表现为髋臼前外侧覆盖不足^[3]。对于 DDH 患者, 早期的诊断和治疗至关重要, 其目标在于实现并维持股骨头和髋臼的同心复位, 以确保后续髋关节的正常发育, 从而避免缺血性坏死 (Avascular Necrosis, AVN) 和再次手术的发生^[4,5]。在发病早期确诊的 DDH 患者, 通过保守治疗后 (如 Pavlik 吊带或闭合复位), 通常能够成功达到治疗目标。然而, 如果患者确诊时年龄较大或确诊后未能及时接受保守治疗, 那么手术治疗将成为不可避免的选择。

根据现有文献所提出的众多骨盆截骨术, 最经典的手术方式包括 Salter 截骨术 (Salter osteotomy, SO)^[6]和 Pemberton 截骨术 (Pemberton osteotomy, PO)^[7]。有研究指出, 这两种手术方式分别在髋臼的重定向和重塑方面取得了显著效果, 且均能够改善髋臼前外侧的覆盖^[8,9]。SO 通过经髂骨完全截骨的方式来改变髋臼的方向, 通常适用于 18 个月至 6 岁之间的 DDH 患儿, 一般能够使髋臼指数 (Acetabular Index, AI) 降低 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ^[10], 然而, 该术式需要额外的手术步骤来移除固定的克氏针^[9]。而 PO 则采用不完全髂骨截骨的方式, 即通过以髋臼周围的“Y”形软骨为旋转支点来改变髋臼的形状, 这种方法适用于需要矫正 AI 大于 15° 、髋臼较浅且陡、髋臼头较小的 1~12 岁 DDH 患儿^[10], 但术后可能出现股骨头前路撞击和 AVN 的较高风险^[9]。由于上述两种手术方式在适应症、手术操作和临床结果上具有相似之处, 术者在选择手术方式时会考虑个人的技术水平以及操作习惯^[11]。因此, 我们在观察 SO 和 PO 治疗小儿 DDH 的临床疗效的基础上, 还增加了比较分析。

DDH 是一种动态性疾病, 通常需要进行长期的随访以评估其预后^[12], 因此, 诸多研究相继报道了临床和放射学上的分类系统。Severin 分型是一种简单易行的放射学分型^[13], McKay 分级常被作为一种临床分型^[14], 而 Kalamchi-MacEwen 分级则用于评估手术治疗后的 AVN 等级^[15]。DDH 的临床结果通常能够直接反应治疗效果, 而其往往受到许多因素的影响。据文献报道, 手术年龄较大和双侧受累的 DDH 患者与较差的临床功能显著相关^[16]。为验证上述危险因素的可信性,

以及是否存在其他危险因素，本研究探讨了导致 McKay 分级较差的危险因素。

AVN 被认为是 DDH 治疗后的医源性现象，也是 DDH 闭合复位后的并发症之一^[17]。引起 AVN 的主要外部致病因素通常是强制性的外展固定，然而，患者的客观因素与 AVN 的关联仍然存在争议。有文献提出，术前高度脱位和骨化核发育不全在治疗后更容易发生 AVN，且与年龄无关^[17]。而 Kalamchi 和 MacEwen^[15]指出 AVN 的发生与年龄紧密关联，最严重的 AVN 形式往往出现在 <6 个月的儿童身上。因此，本研究除验证上述危险因素外，亦探讨了其他可能引起 AVN 发生的危险因素。

此外，我们还使用放射学参数来评估 DDH 患者术前、末次随访时髋臼和股骨头的发育情况，主要包括 Tönnis 脱位程度分级、AI、Wiberg 中心-边缘角 (Center-Edge Angle, CEA)、髋臼深度比 (Acetabular Depth Ratio, ADR) 和 Sharp 角。骨盆截骨术后的髋臼形态与 DDH 的预后密切相关^[4, 18]，因此，我们除了上述的放射学参数外，还增加了一致性指数 (Congruity Index, CI) 来评估髋臼对股骨头的覆盖程度^[19, 20]。

目前 SO 和 PO 治疗小儿 DDH 的疗效仍存在争议^[21, 22]，且尚无研究比较这两种手术方式在 CI 方面的差异以及 CI 对预后及并发症的影响。因此，本研究旨在：

(1) 比较接受 SO 和 PO 治疗的小儿 DDH 患者的中长期临床疗效，以及评估了最新的临床功能和影像学结果，AVN 的发生率和严重程度。

(2) 分析引起 AVN 和较差 McKay 分级的危险因素。我们假设 CI 是 AVN 发生的重要危险因素，CI 与 McKay 分级呈负相关性。

第 2 章 文献综述

2.1 骨盆截骨术治疗儿童期 DDH 的研究现状

DDH 是新生儿中最常见的髋关节畸形, 在未筛查和已调查的人群中发病率分别为 1~2/1000 和 5~30/1000^[10], 若未得到及时诊治, 最终可能导致髋关节疼痛、活动受限和跛行。根据国际髋关节发育不良研究所的分类标准, 将单纯髋关节发育不良至髋关节完全脱位分为 I~IV 级^[23]。DDH 治疗的目标是实现并维持股骨头和髋臼的同心复位, 保证髋关节的正常发育, 在理想情况下, 髋臼发育不良和半脱位的患者应在婴儿期确诊和治疗, 如果复位(开放/闭合)失败, 或者经过保守治疗后髋关节仍然残存发育不良的情况, 那么必须进行手术矫正以降低骨关节炎发生的风险^[18]。在过去的几十年里, 许多研究者提出了各自的骨盆截骨术, 包括 Salter、Pemberton 和 Dega 等骨盆截骨术, 这些术式的选择需要考虑患者的年龄、“Y”形软骨是否闭合、耻骨联合是否融合、股骨头是否脱位以及髋臼和股骨头的发育情况等因素^[24]。本研究对 DDH 的病因、临床诊断和治疗方式进行总结, 并对目前最常用的手术方式进行简要的技术描述。

2.2 DDH 的病因学与生物力学

众所周知, 髋关节同心复位在发育过程中尤为重要^[25, 26], 髋臼顶端异常陡峭和关节面过度浅薄是 DDH 的主要特征^[4]。髋臼深度的发育很大程度上取决于股骨头对“Y”形软骨的应力刺激, 要使股骨头在成年后达到正常的球形, 则必须在婴儿期或幼儿期使股骨头在髋臼内固定, 任何干扰这种相互依赖关系的情况都可能导致髋臼发育不良。

在评估婴儿或儿童髋臼发育不良时, 重要的是确定是否存在相关的髋关节半脱位。在骨盆正位 X 线检查上, Shenton 线是沿着股骨干骺端内侧并延伸到闭孔上边界的一条线, 在一个正常的臀部, 这条线是一个连续轮廓的弧线。若 Shenton 线不连续则表明股骨头近端发生了侧方脱位, 这时若不及时进行治疗, 可能会发生关节过早变性和临床残疾。据报道, DDH 患者出现症状的年龄与脱位的严重程度密切相关^[27-29], 干预的结果将随着就诊的延迟而恶化。这里可能存在一个 8 岁左右的临界点, 在此之后进行手术治疗的并发症较多^[30], 因此, DDH 患儿早

期接受手术治疗意义重大。

对于无半脱位的 DDH 患者，其预后往往难以预测，他们通常无症状，骨关节炎的发生率较低，且往往比半脱位的 DDH 患者发病晚^[31]。因此，针对这些小儿 DDH 患者，我们应仔细评估其临床表现，因为他们比一般人群更容易出现退行性髋臼疾病的临床体征和症状。

在发育不良的髋部，点负荷主要集中在陡峭而浅的髋臼边缘，而骨盆截骨术可以改善髋臼畸形，增加髋关节受力面积，恢复髋臼软骨覆盖，重建髋关节的生物力学关系，从而减轻这种负荷^[4]。

2.3 临床诊断

2.3.1 病史及体格检查

初步评估的焦点主要集中在患者的症状、活动水平、功能限制和预期上。轻度 DDH 患者可能仅在剧烈负重活动时感到隐约的不适，或者完全没有症状，若患者出现更频繁的临床表现，则可能暗示着已经发展为退行性关节炎。大多数儿童和青少年在影像学检查上显示有严重的半脱位，尽管他们当时可能没有任何症状，但仍然需要治疗。

体格检查包括股四头肌和臀肌有无肌肉萎缩、肢体纵向排列是否正常以及肢体长度是否存在差异等。DDH 患者步态可能显示跛行或蹒跚步态，在患者站立时，通过触诊髂骨后嵴来判断骨盆是否倾斜，Trendelenburg 试验评估髋关节外展肌的能力和抗疲劳能力。因此，我们需要仔细记录髋关节运动范围，特别注意是否存在髋关节旋转和挛缩畸形，主动或被动运动出现疼痛可能提示髋关节滑膜炎或髋臼撞击征。

2.3.2 放射学评价

计算机断层扫描(CT)是一种广泛使用的评估髋关节的方法，极大地拓展了我们对 DDH 患者潜在病理解剖学的认识^[32, 33]。由于髋臼发育不良不仅仅是简单的旋转不良或前外侧缺陷，三维 CT 成像可以帮助医生确定髋臼的确切形状^[34]。CT 由于其图像获取简单、快速的特点，现已成为髋关节结构改变诊断、术前评估及

术后复查的重要方法^[35]。传统的 CT 三维重建可以从多个方向观察 DDH 的髋臼形态，准确测量髋臼，并进行进一步的定量分析，从而更好地评价 DDH 截骨后的病理变化和髋臼形态。一些常规 X 线片无法测量的参数可以通过三维 CT 测量，如骨性髋臼指数和前倾角。因此，CT 及三维重建扫描对临床医生具有重要的指导意义。三维 CT 骨重建模型为临床医生观察髋关节病理变化及手术疗效提供了全方位、多角度的观察指标，对指导术后髋臼形状^[28]的手术规划和预测具有指导价值^[36]。Li 等人^[37]采用计算机辅助设计对髋关节形态进行定量动态分析，发现可以更好地指导手术计划和评价治疗结果。一些临床研究发现，使用三维 CT 指导骨盆截骨术的价值和安全性高于普通 CT^[38]。此外，三维 CT 还可结合有限元分析方法对 DDH 术后髋臼形态进行生物力学分析，对 DDH^[39]手术疗效评价及手术方法改进具有重要的指导意义。

X 线检查作为髋关节结构变化最基本的影像学方法，则可以动态观察儿童生长发育过程中骨结构的变化，对指导髋臼形态的筛选和评价具有重要意义^[40, 41]。以下是 X 线检查评价髋臼形态的主要参数^[42, 43]：AI、CEA、Sharp 角、ADR 和 CI。AI 是髋臼发育不良的客观测量指标，可用于判断 DDH 的严重程度和治疗效果。2 岁前的 AI 正常范围为 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，2 岁后的 AI $>30^{\circ}$ 为异常^[44, 45]。CEA 是描述髋臼形状的重要指标^[44, 46]，CEA $\geq 25^{\circ}$ 时为正常， $<20^{\circ}$ 时为异常，即提示髋臼不完整。当 CEA 在 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 之间时，则需要密切跟踪观察其变化趋势。Sharp 角反映髋臼的发育情况以及髋关节在股骨头上的覆盖程度，它用于诊断和预测髋关节脱位的进展，其正常值为 $33^{\circ}\sim 38^{\circ}$ ，在 $42^{\circ}\sim 47^{\circ}$ 范围内需要动态观测，而在 $>47^{\circ}$ 时则可以诊断为异常^[47]。ADR 是髋臼深度和髋臼宽度之比，通常会随着髋臼的加深而增加，并在成年后其正常值通常超过 48%^[48]。CI 则由股骨头被骨性髋臼覆盖的百分比决定，其正常值为 $>75\%$ ^[19]。X 线检查是一种简单、快速、经济的检查方法，可从大量骨盆片中快速诊断 DDH，有效降低误诊率。

2.4 治疗概述

非手术治疗的目标是避免不必要的冲击负荷活动，达到理想的体重，保持健康的身体和肌肉张力，最大限度地减少关节的点负荷。Pavlik 安全带通常是 6 个月以下 DDH 患儿的一线治疗^[49]，在年龄较大的儿童中，随着骨重塑能力的减弱，更推荐通过手术治疗进行矫正^[24]。

不同的骨盆截骨术优点和适应症不同，截骨后的髋臼形状也不同。骨盆截骨术通常有三种常见类型:重定向、重塑和姑息性^[24]。下面我们将描述不同类型的骨盆截骨术对髋臼形态的影响。

2.4.1 重定向截骨术

盆骨重定向截骨术改变了髋臼的方向，增加了髋臼与股骨头的接触面积，并增加了髋臼的负重区域的软骨面积，这一手术的特点在于重新定位髋臼以改善前外侧髋臼覆盖，而不改变髋关节的大小和形状^[50]。常见的重定向截骨术主要包括 SO、骨盆三联截骨术（TPO）及 Ganz 截骨术。

2.4.1.1 SO

SO 是骨盆截骨术中一种经典的手术方法，属于改变髋臼方向的截骨术。它最早是由 Salter 在 1961 年提出的^[6]，其截骨线为髂前下棘至坐骨大切迹，并以耻骨联合为支点，将整个髋臼向前外旋转。它改变了髋臼的整体方向，增加了髋臼对股骨头的包容性，而髋臼的形状和体积保持不变^[51]。因此，SO 适用于以下人群^[6, 50, 52-54]：（1）18 个月~6 岁耻骨联合未闭合的儿童；（2）髋臼前外侧为主要缺损部位；（3）AI 基本正常。此外，SO 需要内固定支撑，需要将髂骨取出的楔形骨置于骨折线内，并用克氏针固定以增加截骨后髋臼的稳定性。在 SO 中，髂骨远端骨的旋转角度和移动距离是手术的难点，也是其有效性的关键。既往研究表明^[55]，SO 会随着髂骨远端骨的移动而改变髋臼中心，且 AI 逐年降低，至术后 3~4 年，AI 稳定在 15°左右，而 CEA 逐年增加，术后约 5 年恢复到正常范围，而闭孔面积则会明显缩小。

2.4.1.2 TPO

TPO 包括髋臼周围的髂骨、耻骨和坐骨截骨，是一种完全的定向截骨术^[56, 57]。这种完全重定向截骨术通过切断耻骨、坐骨和髂骨，增加髋臼的活动范围，使旋转后的髋臼能够完全包裹股骨头，最终实现髋关节同心复位。目前常见的 TPO 有三种，分别是 LeCoeur、Steel 和 Tönnis^[58]。与其他重定向截骨术一样，TPO 是一种旋转截骨术，不会改变髋臼的大小和形状^[59]。该手术的前提是髋关节结

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/296154234202010241>