

· 专家论坛 ·

Ilizarov 技术在欧洲的传播发展

秦泗河^{1,2}, 郭保逢², Catagni MA³

(1. 国家康复辅具研究中心附属康复医院矫形骨科, 北京 100170; 2. 北京市垂杨柳医院矫形骨科, 北京 100020;
3. Alessandro Manzoni Hospital, Lecco, Italy)

摘要: Ilizarov 技术诞生于 20 世纪 50 年代的前苏联, 被誉为 20 世纪骨科发展史上的里程碑之一, 其发现的张力-应力法则生物学定律是世界外科史上最伟大的发现之一。但由于上世纪东西方冷战铁幕的隔阂, 该技术在应用了 30 年后才被介绍到了西方。Ilizarov 技术的发现和在世界传播都颇具传奇色彩, 意大利是首个引入 Ilizarov 技术的西方国家, 在世界上第一个发起成立 ASAMI 学会, 随后欧洲、北美、南美、澳洲、日本、韩国、印度、非洲等国家, 由于签证和语言交流方便, 纷纷去意大利学习了解 Ilizarov 技术并成立各国的 ASAMI。进入 21 世纪张力-应力法则又催生了微循环重建、骨搬运治疗糖尿病足等新学科。为纪念 Ilizarov 对骨科学的贡献, 本文介绍 Ilizarov 技术在欧洲的传播与创新。

关键词: Ilizarov 技术, 欧洲, 引进, 发展

中图分类号: R681.57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 11-0961-06

Advances of Ilizarov technique in Europe // QIN Si-he^{1,2}, GUO Bao-feng², Catagni MA³. 1. Department of Orthopaedics, Rehabilitation Hospital, National Research Center for Rehabilitation Technical Aids, Beijing 100170, China; 2. Department of Orthopaedics, Beijing Chuiyangliu Hospital, Beijing 100022, China; 3. Alessandro Manzoni Hospital, Lecco 9/11-23900, Italy

Abstract: Ilizarov technique was born in the former Soviet Union in the 1950s, known as one of the milestones in the history of orthopaedic development in the 20th century, and its discovery of the law of tension-stress is one of the greatest discoveries of biology in the history of orthopaedic surgery worldwide. However, this technique was introduced to the West 30 years after it was used because of the iron curtain of the Cold War between East and West in the last century. The discovery of Ilizarov method and its worldwide spread are legends, in which Italy is the first western country to introduce Ilizarov technique and the first Association for Study and Application of the Method of Ilizarov (ASAMI) established in the world. Subsequently, it was spread in Europe, North America, South America, Australia, Japan, South Korea, India, Africa and other countries, due to visa obtained and language exchanging conveniently. The clinician from these countries went to Italy to learn Ilizarov technique and set up their own national ASAMI, and got the chance to study in remote Kurgan in Russia. Entering the 21st century, the law of tension-stress has given birth to new disciplines such as microcirculation reconstruction, transverse bone transport for treatment of diabetic foot. In this paper we reviewed the spreading and innovating Ilizarov technique in Europe to memorize Ilizarov's greater contribution to orthopaedic worldwide.

Key words: Ilizarov technique, Europe, introduction, update

意大利是首个引入 Ilizarov 技术的西方国家, 在世界上第一个发起成立 Ilizarov 方法研究与应用协会 (Association for Study and Application of the Method of Ilizarov, ASAMI), 最早在欧洲举办培训班传播 Ilizarov 技术, 从某种意义上来说, Ilizarov 技术也通过意大利从冷战时期技术封锁的苏联开始传播到世界各地。值此 Ilizarov 技术引入中国 30 多年和即将到来的 Ilizarov 诞辰 102 周年, 我们通过“Ilizarov 技术在欧洲的应用进展”一文来回顾展示该技术在欧洲引入

和发展的传奇^[1]。

许多人为 Ilizarov 技术在西方的引进作出过贡献, 该技术最初在科学界传播时的反应令人震撼, 很多外科医师认为它神奇并具有颠覆性! 真正将 Ilizarov 技术介绍到西方的是意大利 Lecco 的著名摄影记者、登山家和探险家 Mauri。Mauri 是乘船穿越大西洋的探险队中的一员。1961 年 2 月, Mauri 在工作时被一名滑雪者撞伤, 导致胫骨开放性骨折, 经过在意大利多次外科治疗后发生了感染性骨不连合并马

蹄内翻足畸形及胫骨短缩。1977年经他的探险伙伴，前苏联旅行家 Senkevich 介绍他去苏联库尔干找到 Ilizarov 教授。遥远的西伯利亚没能阻止 Mauri 的冒险，1980年4月4日他接受了 Ilizarov 教授的手术。Ilizarov 通过牵拉成骨技术治愈了他的胫骨假关节，同时延长了小腿并矫正了马蹄畸形，解决了困扰他近20年的病痛。

Mauri 返回他的家乡意大利 Lecco 后，将他的治疗经历分享了他的好朋友，他曾经的主治医师 Villa 医师对于他长期不愈的腿病被苏联医生治愈很震惊。1980年11月，Villa 安排探险家 Mauri 给 Lecco 医院的矫形外科医师们做了一场报告，同时意大利报纸报道了神奇的 Ilizarov 技术，Mauri 称颂 Ilizarov 是“矫形外科的米开朗基罗”。这使 Ilizarov 理论和外固定器冲破阻碍，被世界所知。1981年6月，在第22届意大利 AO 国际会议上，Mauri 通过医学界的朋友邀请 Ilizarov 参会演讲，这是 Ilizarov 第一次访问西方国家（图1）。可以想象在“冷战”时期将这种医学成果带出苏联有多难，会议上 Ilizarov 做了3个主题演讲：开放骨折的治疗；创伤后骨髓炎的治疗；骨延长技术。听众包括来自意大利、瑞士、法国、奥地利等超过200人。在这次会议上，Ilizarov 展示了一系列应用他的技术治疗的不同病理特征的患者，展示了大量“术前、术中治疗和术后结果”的幻灯，但是很少展示如何治疗的幻灯。很多外科医师被该技术震惊，感觉结果令人难以置信。一些人甚至指责这些幻灯被故意剪辑过。然而，该技术是如此之酷：他将克氏针、传统技术与西伯利亚外科技术结合，应用一些金属固定环，能达到比传统技术方法更优的效果。尽管这次会议是在当时冷战时代那个充满怀疑和不信任的气候下进行的，这些演讲震惊四座，获得了长达10min的起立喝彩！Ilizarov 回国前在 Lecco 医院演示了1例骨软骨发育不全患者的矫形外科手术，这是在西欧应用 Ilizarov 器械进行的首例手术。

在 Ilizarov 访问过后，意大利医师很快就意识到这种“西伯利亚”技术的优越性，并开始学习。1982年，Roberto Gattaneo（Lecco 医院矫形外科主任）、Antonio Bianchi-Maiocchi（当时意大利 AO 学会主席）、G.B. Benedetti（意大利 AO 学会前任主席）和 Angelo Villa（Lecco 医院矫形外科主治医师）等教授组织了一个意大利协会-ASAMI，来学习、传播 Ilizarov 技术。1983年，第一次 ASAMI 会议在意大利 Lecco 举行，这个组织后来成功地在欧洲和世界其他国家传播 Ilizarov 理论。最初，Lecco 医院的外科医

师们通过 Ilizarov 的演讲、讨论和幻灯片（意大利外科医生在 Ilizarov 演讲时，设法秘密拷贝了他的幻灯片）积累起最初的经验，随后逐步开展起了此类手术。在 Lecco 医院，态度积极、热衷于 Ilizarov 方法的外科医师认为这是一项简单的技术，不幸的是，他们的相关认识有限和肤浅。他们首先将一些简单的器械构形应用到一些简单的疾病。通过这种方式开始开展这项技术，并期望避免任何严重并发症。Ilizarov 曾说在儿童小腿延长时，没有必要做腓骨近端固定。他还坚持认为治疗过程中患者要坚持负重行走。但 Lecco 医院的患者却因为恐惧疼痛、继发畸形和可预见的延长过程中的种种问题而放弃治疗，这是令人遗憾的事。怎么就出了问题？在治疗了49例患者，10个月的手术后，一系列的并发症出现了，Lecco 医院的外科医师们开始怀疑该技术的有效性，起码质疑他们对该技术的应用能力。他们千方百计准备去库尔干考察学习。他们想去看看，至少要弄明白为什么这里的患者不如西伯利亚那里的患者效果好。现在，大家都知道在那个东西方对抗的冷战年代，库尔干并不是旅游热点地区，获取签证和组织旅行比登天还难。这个艰难时刻又是多亏前面提到的那位意大利著名旅行家 Carlo Mauri 的从中帮助，得到了俄国大使馆的回复，他们最终方能成行。这第一批有幸赴西伯利亚库尔干学习的西欧医师里面即包括本文作者，Lecco 医院当时年轻的矫形外科医师，如今的国际 Ilizarov 技术大师之一 Catagni 教授。



图1 Ilizarov 教授和意大利的外科医师们

到达目的地后，他们急切地想看患者、与外科医师谈谈。他们太多的问题需要询问、请教。最初几天，他们看到大量四肢佩戴器械的患者，行走时并无明显疼痛。Ilizarov 每天向他们展示这些病例，但却不给满意的解释，种种问题仍未得到答案。当详细地问及并发症的问题时，库尔干的医师们总是说没有什么并发症，或者用一些不着边际的轶事来搪塞。在一

个有患者参加的会议上，意大利的医师们有机会直接和患者以及各个科室的住院医师交流。他们很快认识到自己患者身上曾经碰到的一些并发症在西伯利亚同样存在。而且，患者要使用拐杖，就像使用止痛片一样，虽然不是情愿的。在那里有很多止痛药，住院医师们不太情愿地解释了这些并发症是如何治疗的。患者被送到手术室调整外固定器使之更稳定合适。通常需要通过增加或更换更多的钢针来完成。通过这种途径意大利的医师们在比之前参加任何会议都少的时间内学到了更多。更重要的是，Catagni 学到了他们所构建的装置需要最大程度地保证稳定。像在西伯利亚或意大利的患者并不能享受长时间住院的条件下，在整个治疗期间必须维持器械的稳定性，以免二次手术。回意大利后，Catagni 立即着手于增加器械构形的稳定性。他们使用每部分骨段双环固定，放弃了三个钢针连接直杆的固定方式。连接直杆上的钢针并不牢靠，因为这不能适当地拉紧，会使钢环变形（图 2a）。他们在每个阶段增加了 1 个半环连同全环用 4 枚克氏针固定（图 2b）。这是 Ilizarov 器械在西方世界的首次改进。在他们随后的教程和会议里，开始教授这种两平面固定方法，强调牢固固定的重要性。随着其他的器械改良以消除不稳定，降低了并发症并增加了成功治疗的机会^[2, 3]。

另一个重要进展是治疗感染性假关节炎。Ilizarov 说：“感染在再生的火焰被消灭（infection burns in the fire of the regenerate）”，通过在假关节部位加压

和在该部位上或下做延长，感染性假关节炎可被治愈。在有些病例，Ilizarov 建议牵伸假关节部位以诱导愈合。在 Catagni 早期治疗的 19 例慢性骨髓炎患者中，严格按照 Ilizarov 的建议去做。尽管使用了稳定的装置，5 例仍然感染不愈合，3 例再发感染后发生假关节部位的再骨折。他决定应用传统外科方法清除感染灶，然后应用 Ilizarov 骨段搬移技术（Ilizarov bone transport method）填充缺损部分（图 3）。这种改进使得愈合率达到 100%，所有病例的感染得以清除^[4]。在一些病例中术前存在小的窦道，但所有患者窦道最终均闭合。



图 2 Catagni 对 Ilizarov 架的改良 2a: 小腿延长过程中钢环出现形变 2b: 对原始构型的改进

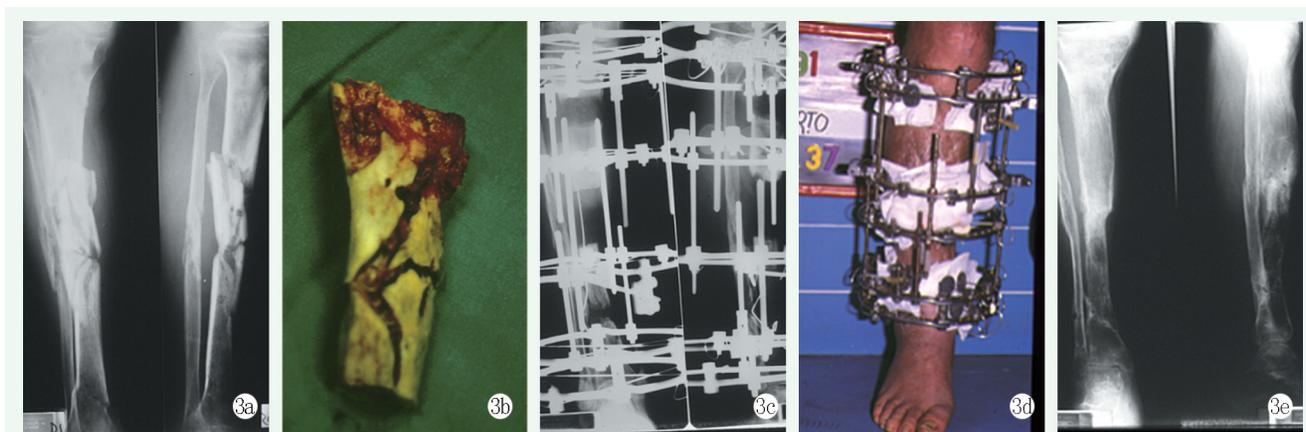


图 3 Catagni 采用传统外科方法清除感染灶，然后应用 Ilizarov 骨段搬移技术治疗骨缺损

第三个有益的革新是股骨近端用半针代替全针^[5, 6]。新构型被称为三角洲构型（delta configuration）（图 4a）。意大利医生们观察到原始环形全针结构（图 4b）应用到股骨近端时患者很难接受，原因在于前方钢针固定在活动的皮肤上，后方钢针则倾斜下来，容易发生污染和感染。另一个不利的地方是患

者不能俯卧或仰卧位睡觉或坐到椅子上。患者被迫侧卧在不受累及的位置，将受累的髌部放到屈曲内收位。该姿势容易诱发股骨头半脱位。在最后改良之前，他们尝试将近端环形弓向远端部分移动来加以改进，但是这样做的话不得不横穿大量的肌肉组织，进一步限制膝关节活动和减弱股四头肌的收缩。

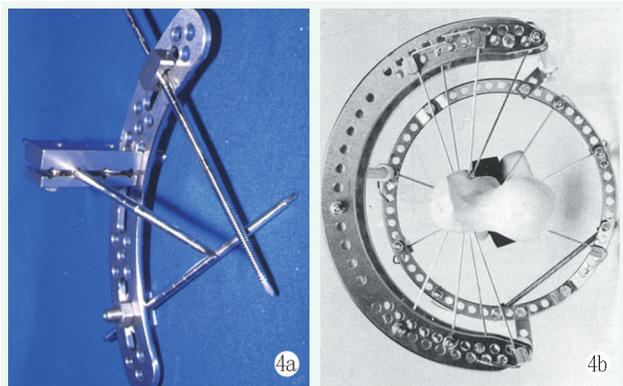


图 4 意大利医师对 Ilizarov 架的改良 4a: 股骨近端三角洲构型 4b: 股骨近端原始环形结构

1986 年 6 月，他们使用 Ilizarov 器械实施了 1 例髌关节重建手术，术后出现坐骨神经完全麻痹。他们立即回手术室取出了所有近端钢针，更换成霍夫曼半针，用所有能找到的起作用的螺栓、螺母等器械将其固定到环形弓上。患者能够更好地耐受这个器械构型并且骨的固定稳定性比预想的要好。随后的手术探查显示坐骨神经未受损伤，神经可能是在股骨截骨术后外翻时于两根针之间被楔住。股骨延长被放弃，运动功能最终回复。从那时起，Catagni

再没有在股骨近端用过全针。他们开始在莱科培训班教授学员这项技术。因为使用股骨近端半针产生的良好临床效果，他们开始同样在肱骨/胫骨和前臂近端使用半针^[7]。

早期 Ilizarov 技术的操作程序是，首先插入全针，然后套入全环，最后，环之间进行连接。这是一种复杂且耗时的复杂方法（图 5a）。即便是经验丰富的术者，这种操作程序也需要较长的手术时间。这就阻碍了初学的医师亟需应用更简单和标准的技术。意大利的医师们在应用了传统操作方式 1 年后，更改了这种操作程序。他们开始改进及预先组装外固定装置。手术的前一天，会在患者身上测量和根据术前 X 线片的指导下预先组装患者所需的外固定装置。装置被灭菌后放置手术室备用。该外固定装置被用于引导钢针的固定（图 5b）。这个步骤大大降低了手术时间，同时使外固定支架更好地集中化处理，固定杆的校准和环的同心处理也得到改善。预装外固定器这个简化的操作手段是一个重要进步，成为西方外科医师接受的技术。

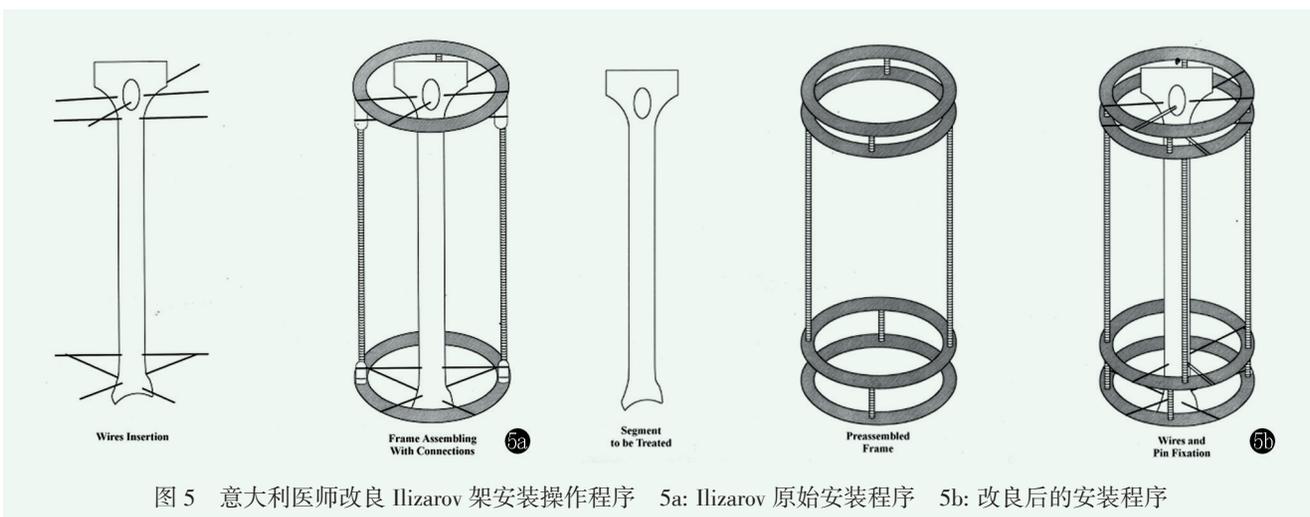


图 5 意大利医师改良 Ilizarov 架安装操作程序 5a: Ilizarov 原始安装程序 5b: 改良后的安装程序

同时，意大利的医师们对于肢体畸形，尤其是近关节部位的畸形有了更深的理解。应用传统观念简单解剖轴线方向矫形并不能实现力线或关节的最佳矫正。他们引入轴线位移矫形（axial correction with translation），从而实现关节的重新校准复位^[8]（图 6a）。为了改良 Ilizarov 器械矫正复杂畸形的效果，引入了新型铰链。这些铰链允许精密的矫形并简化患者的管理。这些铰链尤其适用于膝、踝部的矫形。在许多病例中，在畸形顶端截骨是很困难或不可能的。如近关节部位畸形和骨骺部位。在这些病例中，实施截骨需远离畸形顶点以避免生长板或邻近关节部位的损

伤。而将铰链放置在畸形顶点或接近该点的位置。这种关节铰链可以利用 Ilizarov 器械基本部件制作，1996 年菜科产的一种新型铰链（图 6b）。这些新型铰链装置允许医师应用更加简化的外固定支架装置获得机械轴的校正（图 6c）。

在许多畸形中，包括畸形愈合、僵硬性骨不连和各种先天性畸形，畸形矫正作用力必须对抗软组织的纤维化和肌肉挛缩。这就需要矫形器的有效稳定状态。一些病例中，即使非常稳定的装置矫形时的对抗力也难以解决。骨性的和非骨性软组织阻力可导致钢针对骨产生切割。外固定装置的位置可以矫正，但是

骨性结构并不一定随着支架移动。克氏针可以滑动甚至对骨产生切割。鉴于此, Ilizarov 这个伟大的发明家设计了橄榄针, 提高了穿刺针对骨的固定稳定性。但对于矫形阻力大, 骨质疏松或需要长时间矫形的患者, 穿刺橄榄针周围骨质溶解可能会发生 (图 6)。这会导致支架的稳定性丢失, 而降低支架的稳定性将使矫形效果打折扣。这也与感染和环形死骨片形成有

关。引进垂直矫形平面穿入螺纹半针后, 减少了橄榄针的使用。橄榄针的另一个应用是骨折段的闭合复位。这是一项很好的闭合技术, 但为了避免橄榄针引起骨质溶解和环形死骨块形成, 他们更喜欢使用橄榄针行闭合复位装置。当复位结束, 外固定支架安装完成后, 改用光滑的全针和半针, 然后移除橄榄针

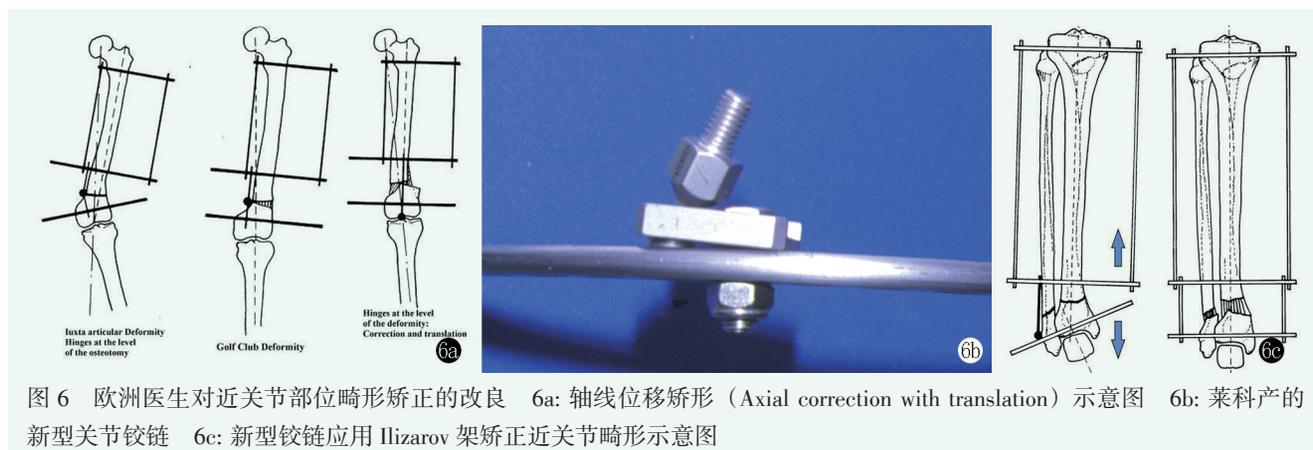


图 6 欧洲医生对近关节部位畸形矫正的改良 6a: 轴线位移矫形 (Axial correction with translation) 示意图 6b: 莱科产的新型关节铰链 6c: 新型铰链应用 Ilizarov 架矫正近关节畸形示意图

除了在器械构型设计和安装的改进外, 其他革新也有发展。包括新的截骨技术: 多排钻、骨刀和吉利锯截骨术。吉利锯的引进用于胫腓骨截骨与既往骨凿撑高技术比较使骨重建更加均衡合理。关于骨刀, 必须指出是截骨技术的进步, 在充分暴露骨下操作, 有利于避免许多并发症。例如, 既往经腓骨截骨的手段常常并发下垂足。这可能是由于血肿形成, 外科锤粗暴使用对软组织创伤或两者皆有而继发的骨筋膜室综合征所致。应用这种新的“开放”, 可控的, 少暴力损伤截骨术, 这种并发症消除。

传统 Ilizarov 外科医师反对革新, 担心改变会违背 Ilizarov 技术原则。其他的外科医师放弃 Ilizarov 技术是因为高并发症发生率, 从而转向他们和他们的患者认为更简单的方法。回想起来, 我们现在认识到应用 Ilizarov 技术的那些初期问题是因为犯了外科治疗技术的一些原则性错误。这些错误包括穿刺针不恰当的穿刺位置, 不合适的张力, 不足的环数, 不足的固定水平和粗糙的外固定设计。所有这些因素导致不稳定、疼痛、骨质疏松和患者难以耐受这种外固定装置。所以经过了多年对于 Ilizarov 器械和方法的快速发展后, 在矫形外科医师中应用环形固定装置的人数有所减少。再者考虑到时间就是金钱, 许多外科医师因为外固定器佩戴时间问题而放弃使用这种技术方法。Ilizarov 器械并不是预先安装好的, 预装器械无论是动脑设计还是动手安装都需

要时间。如果谁想在手术室没有预先组装器械的情况下应用这种装置将占用非常多的时间。

随着时间推移和不断改良, 我们正在见证 Ilizarov 技术的重生。1981 年—1986 年, Ilizarov 技术通过意大利向欧洲和西方世界广泛传播。而且经过正规培训的外科医师放弃大量该技术原有程序后, 至 1990 年, 随着该技术在北美的传播, 引发了该技术和基础原理的大讨论。这导致了关于 Ilizarov 技术原理的辩论, 实际上也证明了之前原理的不明阻碍了伊利扎洛夫技术的传播。这些讨论最后使 Ilizarov 技术得以改进和完善。随着延长髓内钉的引用和单边外固定器、新型环式构型 (六杆环形架) 的引进, Catagni 的一些同事们认为 Ilizarov 技术的发展道路上正在被逐渐其他构型代替。Catagni 认为外科医师们可能错误的将 Ilizarov 技术等同于 Ilizarov 外固定架。你可以使用 Ilizarov 技术, 即便是应用单边器械, 只要是遵循 Ilizarov 生物学原理即可。在 Catagni 的临床实践中, 他倾向于简化外固定器械, 尤其是在肱骨和股骨, 能够通过单边外固定器维持环形外固定器同样的力学稳定。至于胫骨上固定装置的应用, 单边器械则没有优势能够超越环形器械。对于长骨的先天性或后天性复杂畸形, 通过环形外固定器矫正更加精准和不能替代^[9, 10]。如果使用得当, 环形器械同单边器械一样可以使患者耐受。医师能够同样快速地安装环形外固定装置, 术后同样易于管理, 并且对于成角畸形矫正环形外固定器更有优

势。

1985年后, Ilizarov方法通过1985年2月4日巴塞罗那会议上被多数西欧与会者迅速传播, 之后又传播到世界各地, 包括中国^[11, 12]。自然界发展太快的事情容易消失而进化缓慢的事情反而不易消亡。所以, 对于那些应用此项外固定技术的人希望继续保持下去, 而对于那些不懂(或故意忽略)此项技术的人建议采用伽利略的方法: 如果你对于看到的结果有任何疑问, 尝试一下, 用实践检验真伪。

参考文献

[1] 秦泗河, 李刚. Ilizarov技术骨科应用进展[M]. 北京: 人民军医出版社, 2014: 96-122.

[2] Famos M, Catagni M, Regazzon P, et al. Use of the Ilizarov apparatus in severe injuries of the extremities [J]. Z Unfallchir Versicherungsmed Berufskr, 1986, 79 (3): 151-154.

[3] Cattaneo R, Villa A, Catagni M, et al. Strategies for limb lengthening in achondroplasia using the Ilizarov method—the experience of the hospital of Lecco, Italy [J]. Basic Life Sci, 1988, 48: 381-388.

[4] Catagni MA, Azzam W, Guerreschi F, et al. Trifocal versus bifocal bone transport in treatment of long segmental tibial bone defects [J]. Bone Joint J, 2019, 101-B (2): 162-169.

[5] Catagni M, Sdeek M, Guerreschi F, et al. Management of proximal femoral fractures using the Ilizarov principles [J]. Acta Orthop

Belg, 2012, 78 (5): 588-591.

[6] Catagni MA, Ottaviani G, Combi A, et al. External circular fixation: a comparison of infection rates between wires and conical half-pins with threads outside or inside the skin [J]. J Trauma, 2006, 61 (5): 1186-1191.

[7] Sala F, Catagni M, Pili D, et al. Elbow arthrodesis for post-traumatic sequelae: surgical tactics using the Ilizarov frame [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2015, 24 (11): 1757-1763.

[8] Cattaneo R, Villa A, Catagni M. The Ilizarov method in the treatment of severe axial deviations of the limbs [J]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot, 1988, 74 (Suppl 2): 237-240.

[9] Catagni MA, Ottaviani G, Maggioni M. Treatment strategies for complex fractures of the tibial plateau with external circular fixation and limited internal fixation [J]. J Trauma, 2007, 63 (5): 1043-1053.

[10] Catagni MA, Guerreschi F, Lovisetti L. Distraction osteogenesis for bone repair in the 21st century: lessons learned [J]. Injury, 2011, 42 (6): 580-586.

[11] 秦泗河, 葛建忠, 郭保逢, 等. Ilizarov技术在中国大陆20年(1991~2011年)[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20 (7): 662-666.

[12] 秦泗河, 郭保逢, 臧建成, 等. 35 075例手术治疗的肢体畸形残疾患者统计分析(秦泗河矫形外科 1978.5.25-2018.12.31)[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33 (11): 1333-1339.

(收稿: 2023-01-29 修回: 2023-05-15)

(本文编辑: 郭秀婷)

读者·作者·编者

本刊关于稿件诚信审核的通告

即日起本刊将对每一篇来稿进行全方位诚信审核。稿件上传投稿系统后, 本刊的编辑人员会与作者联系核查稿件相关情况, 可能动态地对文稿反复核对。请作者需确认投稿文章内容为本人原创, 保证资料的真实性; 保证不存在代写、代投行为。以下情况将被判定为涉嫌代写代投等学术不端行为, 无论稿件处理至哪个阶段, 均终止稿件进一步处理或直接退稿。

(1) 作者信息中提供的手机和电子信箱等联系方式非第一作者或通讯作者本人, 或无效; (2) 再次投稿时, 所留的电子信箱地址与历史记录不符合, 且无说明; 或同一作者历史记录中有多个不同电子信箱地址; (3) 不回应我们的问询, 或回应不合逻辑; (4) 文稿内容描述不专业, 或不符合逻辑, 不符合医学伦理与规范; (5) 数据或统计值不符合逻辑, 或明显错误; (6) 图片与正文描述不符合; (7) 参考文献引用与正文内容不符合。

请广大作者高度重视学术名誉, 坚决反对学术不端行为, 共同维护学术尊严, 保证杂志的学术质量。

《中国矫形外科杂志》编辑部
2023年3月