

评论

脂肪细胞移植和干细胞：整形手术符合再生医学

Carlo Tremolada, * Giancarlo Palmieri, †和Camillo Ricordi‡

* Istituto Image和意大利米兰圣保罗医院

† 意大利米兰的Niguarda医院

‡ 细胞移植中心, 美国佛罗里达州迈阿密迈阿密大学糖尿病研究所

在过去的二十年中, 脂肪组织收获, 加工和移植的技术已经有了很大的发展。临床驱动的进步与对细胞和组织移植周围的细胞, 分子和免疫生物学事件的理解的显著改善相平行。这些新的机制见解可能有助于更好地理解一些观察到的临床改善的潜在机制。除了塑料和重建外科应用之外, 脂肪组织已成为涉及脂肪组织衍生的祖细胞的越来越多的翻译努力的核心。对这一研究领域越来越感兴趣的研究已经导致许多新型研究和临床应用的探索, 这些研究和临床应用利用从该组织来源获得的脂肪组织移植和/或祖细胞/干细胞衍生的细胞产物。因此, 源自脂肪组织的祖细胞, 内皮细胞和间充质干细胞不仅可以成为塑料和重建手术应用的核心, 而且还成为许多疾病状况的一系列治疗解决方案的焦点, 例如影响骨骼, 软骨, 肌肉的疾病。 , 肝脏, 肾脏, 心脏, 神经和胰腺, 扩大组织, 细胞和再生医学策略的可能的适应症和转化潜力。

关键词: 干细胞;脂肪;脂肪;接枝;组织重塑;脂肪植入

介绍

细胞疗法, 干细胞和再生医学
电影应用程序正在迅速发展 -
在一个区域可以从根本上影响下
站在对另一个人的生物学意义上。
最近感兴趣的最新颖的领域之一
是脂肪组织来源的干细胞和它们的
银行业作为替代或补充的潜力
脐带血库为几个潜在的治疗
可以使用间充质干细胞 (MSCs) 的应用 (6, 11-
13, 31, 32)。虽然大多数研究和学术工作都集中在
组织重塑和MSCs分化为专门的 -
替代受损器官和组织的细胞类型
(3, 5, 15, 34, 40, 41, 48, 53, 56-59), 相对较低的水平
注意力集中在新出现的证据上
从化妆, 整形和整形手术。在

事实上, 自体脂肪移植物已被成功用于面部, 唇部
和手部再生的结构性脂肪移植 -
国家和身体轮廓的改善 (7, 8, 18, 20, 38)。
最初, 大多数调查人员都集中注意力
关于脂肪, 作为自体组织, 因为它的理想特征 -
作为软组织填充物的特性, 也是丰富的,
随时可用, 价格低廉, 主机兼容, 并且可以
容易反复收获。但是, 最近
多年来, 人们越来越关注
对祖细胞/干细胞成分, 如
MSCs, 与脂肪移植物共同移植。

影响脂肪组织植入的因素

成功的植入和长期生存
移植的脂肪组织逐渐增加
结构性脂肪移植的兴趣, 作为一种安全的, 长期的 -
软组织的自然出现方法

收到2010年4月21日;最终验收2010年4月28日。在线预备日期: 2010年5月4日。

地址信息与Camillo Ricordi, 医学博士, 细胞移植中心和糖尿病研究所, 迈阿密大学, 1450 NW 10th Avenue, Miami, FL 33136, USA.
电话: (305) 243-6913;传真: (305) 243-4404;电子邮件: ReRididi-Miami.EDU

心理 (9, 10, 21)。然而, 主要关注之一脂肪移植后潜在的高速率tis- 随着时间的推移在移植部位起诉, 这可能占最初植入组织体积的70% UME。此外, 植入失败和长期生存这么大比例的植入组织通常不均匀, 产生不规则 - 接受者和组织缺陷 (2, 43)。最多移植后组织吸收的可接受的解释 - 这是基于Peer的细胞存活理论, 其中陈述了有活力的脂肪细胞的数量移植时间可能与最终脂肪有关移植植物存活量 (35), 但今天我们肯定知道吸入的脂肪组织由两部分组成: 包含脂肪细胞和基质细胞的脂质包合物 (47) 含有干细胞室, 其下某些条件可以分化成成熟的脂肪细胞 (14)。

甚至连2006年的科尔曼也表示归属技术可能会更容易破坏成熟的adipocytes与未成熟祖细胞相比脂肪细胞 (51)。此外, 移植后脂肪细胞也可能更脆弱, 对缺血血运重建损伤的抵抗力更小, 导致移植后成熟细胞更具选择性丧失 (14)。如果成人脂肪细胞在组织创伤中存活收获和移植, 在im-后4-8天内种植园他们必须血运重建才能进入适当供应长期所需的氧气和营养物质术语生存期 (42, 50, 52)。相比之下, 祖细胞例如前脂肪细胞对创伤更具抵抗力脂质抽吸和植入后缺血 - 恢复 - cularization伤害, 所以他们更有可能选择性在整个收获植入程序中存活。这个部分原因是未成熟的祖细胞具有最小的代谢需求并且能够存活更长的营养和氧气需要 - 与成熟脂肪细胞相比 (55)。

由于上述竞争优势 - 与脂质相比, 脂肪来源的干细胞的标记一些研究人员认为, 填充成人脂肪细胞脂肪组织移植的主要远期疗效可能与脂肪来源的存活有关在基质细胞内共移植的干细胞分数 (37, 51)。前脂肪细胞和脂肪来源干细胞可能很好地代表了唯一的组织移植, 以及移植的可变性个体之间的祖细胞的湮灭可能非常好地代表了一个关键因素在脂肪移植物的长期存活中观察到的能力 (10)。最近的实验工作强调了这一点供体组织特征与不同的相关性移植脂肪组织制剂的转化潜力 (44, 46)。事实上, Stillaert建议虽然它是ini

我认为脂肪组织移植物起了“触发 - ger“诱导宿主衍生组织重塑的作用 - 细胞形态发生, 在没有细胞形态发生的情况下确定基质和血管分数, 脂肪移植物没有导致成功的长期植入和组织重新造型。

这些观察结果逐渐改变了塑料和重建的趋势和兴趣从移植的生存中获取gical社区成熟的脂肪组织成分到干细胞/亲种族隔室及其增殖, 分化和组织重塑的潜力。观察microenvi-中的迁移和增殖模式移植现场的情况强烈建议那里更多的是在组织重塑和有机 - 脂肪组织移植后的发生及其原因重点应该越来越多地从生存转向终末期分化细胞改善细胞生物学和组织重塑分子的立场事件, 以及基本的胚胎和与脂肪生成相关的发育过程 (45)。

技术的演变和生物学意义

脂肪移植技术具有重要意义在过去的二十年里, 从简单的角度改变了完整的脂肪组织的自由转移, 这是有限的成功地一直替换丢失的体积fects, 免费复合脂肪细胞移植策略如果执行得当, 可能会有很高的再生 - 简单的容量更换和/或受体组织的功能增强。

科尔曼在早期的基础工作之后20世纪80年代 (9, 10, 21), 吸出脂肪组织移植作为标准获得了声誉和共识护理并且通常分三个阶段进行: (a) harvest从合适的供体部位归属脂肪组织 (consensus现在存在于温和的手动10-cc注射器上日粮) (36, 54), 没有观察到显著差异当脂肪组织来自不同的时候皮下供体区 (25, 43); (b) 净化脂肪抽吸物消除脱细胞油性上皮 - tant和多余的溶液 (通过倾析, 温和离心 - 或用盐水或适当的简单洗涤生理解决方案); (c) 再注射纯化的脂肪组织通过三维再植入技术 - nique, 在收件人tis中创建多个隧道起诉可能更容易血管化。这个概念, 在我们看来, 这是最重要的创新科尔曼脂质结构技术 (10)。

这个原始的三步技术的任何变化可能具有细胞组成的生物学意义组织收获时的能力和组织重塑

注入最终细胞产物的潜力。这样的修改
fied技术应记录在细节和
从长远角度讨论了拟议的变革
得到的结果。应该记住这一点
最近Coleman (8) 和其他几位观察到的观察结果
外科医生 (4, 16, 17, 23-25, 27-29, 39) 已经建议了
干细胞和祖细胞在长期组织中的作用
脂肪组织后观察到的重塑效应
嫁接。事实上, 人们经常观察到
脂肪组织移植上方的皮肤改善,
不仅是由于嫁接的填充效果
组织, 但也与逐步的质量改善有关 -
皮肤本身的质量, 包括软化
皱纹, 毛孔大小减少, 并改善 -
在可以观察到的色素沉着中
后置脂肪组织移植的第一年。

有趣的是, 科尔曼和其他人也观察到了
改善了组织的质量

植入脂肪细胞产物 (7-9, 23, 25, 27,
37, 49). 越来越多的证据表明了一个角色
脂肪移植用于治疗越来越多
临床条件, 辐射损伤和乳房
包膜挛缩到受损的声带, 慢性溃疡
骨骼, 骨骼的组织工程, 现在是
及时重视, 仔细重新审视
自体脂肪移植的潜力和影响,
这看起来代表的不仅仅是“填充物”
它最初使用的概念。事实上, 亲
genitor /干细胞增殖和分化可以
显着促成观察到的长期影响
关于组织重塑并可能提供解释
用于脂肪移植的治疗和治疗效果 (9)。

科尔曼和其他人已经认识到相对缺乏
了解分子机制的基础 -
观察到的临床效果和长期阳性
结果。最近报道的一些研究表明
嫁接脂肪组织与脂肪组织之间的相互作用
移植部位周围的组织可能导致
触发直接或间接修复机制, 其中
可能涉及血管生成和/或血管发生 (9)。
其他研究已经确定了可能的作用
前脂肪细胞和巨噬细胞之间的可塑性, 所以
至少一部分观察到的治疗效果
可归因于增强的非特异性免疫
对自体组织移植的反应, 可能
触发所选细胞因子和生长因子的释放
有助于单核细胞募集的因素
细胞。所有这些事情都可能有助于提高效率
能够清除受损或垂死的细胞成分,
实现更有效的结果和持久的tis-
起诉改造 (9)。

evant (49) 并证明了对可能性的进一步分析
近期改进之间的关系

脂肪组织移植技术 (49) 和pos-
组织重塑中的生物学意义。

尽管取得了总体良好的临床效果,
最近和正在进行的经典科尔曼技术
努力旨在进一步提高质量和质量
体积替换的定量特征
用于优化长期“生物学”的技术
cal“效果。这些技术修改一直在 -
顺序地, 逐步地, -
十个手术团队之间并行开发
在世界的不同地方, 但始终与一个非常
经验方法, 通常基于临床相关性
对结果措施引入的修改,
但对生物学原因知之甚少
以及观察到的改进后的机制
sults。

从中得出的经验改进摘要

过去数百例临床经验

十年 (49) 概述如下。最初的方法论

最近引入的考虑因素包括:

从单一手术会话模型过渡到多个

会话, 允许引入更小的

大量移植的脂肪组织产生的

最终结果, 无论是在最终音量增加方面

(23, 49) 和再生效应, 经常出现

自相矛盾的。事实上, 一些比较引人注目的临床
结果是在它的条件下获得的

可以只植入极少量的脂肪组织,

例如患有放射性组织, 疤痕和瘢痕的患者

溃疡。可能导致较小组织体积的事实

改善临床结果可能与

证明了移植细胞簇的存活, 避免 -

移植部位的负荷密度过大。

这可以最大限度地减少移植后组织坏死和

有利于祖细胞的增殖和迁移

没有过度的炎症微环境 -

换货。

第二项技术改进与此有关

为脂肪引入较小的钝性插管

组织采集, 具有表面积渗透率

与传统的套管相比, 不到50%

由科尔曼 (分别为2.0和2.8毫米直径)。

这项技术修改, 最初是介绍 -

采用更温和的脂肪组织采集技术 -

nique, 也可以允许更快的术后

恢复期。例如, 一个实际的观察

是直径小于2毫米的皮肤入口孔,

通过这种改进的技术获得, 不需要

几乎无缝愈合的任何缝线。

经过10多年的广泛脂肪移植
几百个美学和重建程序，
上面列出的考虑因素显得更加重要

除了以前的无疤痕结果
观察到脂肪没有显著差异
组织特征在解剖学供体部位之间

皮下组织允许选择供体部位
根据患者的喜好收集脂肪组织
(例如, 化妆品)。有趣的是, 在这种情况下也是一种修改
和祖细胞/干细胞。与观察到的效果相似
在体外细胞伤口试验中(30), 针道
可以负责分子事件, 例如
自由基生成的平稳增长, 其中
被证明与激活, 增殖有关
和可能与之相关的细胞迁移
组织重塑和修复机制(19, 30)。
因此, 局部和短暂的炎症可能
重要的是触发重塑和组织修复,
像炎症和/或世代的慢性状态
与炎症相关的炎症前细胞因子
慢性退行性疾病(22)。

另一个技术上重要的考虑因素
几乎完全去除油性成分
来自最终的脂肪组织制剂, 通过
体积减少的脂肪的多个洗涤步骤
组织细胞簇, 因为油性成分可以触发
不希望的炎症事件(49)。人们认为
减少术后炎症改善
移植的脂肪组织细胞簇的移植
(49)。此外, 使用顺序洗涤步骤
已被证明优于离心, 如用于
Coleman技术(10)存在更多
前脂肪细胞, 更好的细胞增殖, 以及
所有, 总体上更好的临床结果(26)。使用很多
更薄的植入钝针用于脂肪转移 -
前者似乎可以改善移植的植入
细胞产品以及减少创伤和非 -
接受者植入时的炎症事件
现场。而且, 注射少量脂肪
组织似乎有利于形成三
尺寸网络, 增强了植入
移植组织这导致了采用
钝的细针, 最初只开发
用于注射眼睑, 用于脂肪组织输注
其他网站, 从而允许实现重要的
创伤和疼痛减少, 整体改善克里尼
结果。

使用较小的注射针最初是在 -
因实际和美容考虑而引入。
但是, 这种技术改进也可能有
已经观察到重要的生物学意义
在细胞移植的其他领域。在胰岛中
例如, 人工林用于治疗糖尿病
已知细胞簇的大小和密度
加载移植组织可能会产生深远的影响
短期和长期细胞移植结果, 确定 -
早期炎症事件, 血运重建和
最终成功进入组织的总体比例
移植。事实上, 更薄的移植脂肪链
组织导致植入后肿胀减少
嫁接的网站, 一直在改善
植入移植组织(没有失败的
在200多个程序中观察到移植
用这种方法进行的治疗)(49)。

因为植入的高效率是
服务, 最好不要过度纠正 vol-
你的缺点。事实上, 现在建议最终
在一秒钟内获得最终所需的填充效果
最后一步程序, 可以尽早执行
初始程序后3周, 作为稳定剂
通常观察到移植脂肪体积的变化
不到2周(49)。

有趣的是, 通过多次获得的改进结果
用较小针头进行小口腔注射
鉴于此, 也可以有另一种解释
最近的证据表明局部氧化应激

小针注射后改善结果
脂肪组织细胞簇, 含有内皮细胞
和祖细胞/干细胞。与观察到的效果相似
在体外细胞伤口试验中(30), 针道
可以负责分子事件, 例如
自由基生成的平稳增长, 其中
被证明与激活, 增殖有关
和可能与之相关的细胞迁移
组织重塑和修复机制(19, 30)。
因此, 局部和短暂的炎症可能
重要的是触发重塑和组织修复,
像炎症和/或世代的慢性状态
与炎症相关的炎症前细胞因子
慢性退行性疾病(22)。

另一个技术上重要的考虑因素
几乎完全去除油性成分
来自最终的脂肪组织制剂, 通过
体积减少的脂肪的多个洗涤步骤
组织细胞簇, 因为油性成分可以触发
不希望的炎症事件(49)。人们认为
减少术后炎症改善
移植的脂肪组织细胞簇的移植
(49)。此外, 使用顺序洗涤步骤
已被证明优于离心, 如用于
Coleman技术(10)存在更多
前脂肪细胞, 更好的细胞增殖, 以及
所有, 总体上更好的临床结果(26)。使用很多
更薄的植入钝针用于脂肪转移 -
前者似乎可以改善移植的植入
细胞产品以及减少创伤和非 -
接受者植入时的炎症事件
现场。而且, 注射少量脂肪
组织似乎有利于形成三
尺寸网络, 增强了植入
移植组织这导致了采用
钝的细针, 最初只开发
用于注射眼睑, 用于脂肪组织输注
其他网站, 从而允许实现重要的
创伤和疼痛减少, 整体改善克里尼
结果。

这些脂肪技术程序的修改
组织移植现已进行临床试验
年代, 在此期间, 三个修改的表现 -
步骤 - 温柔的愿望与精美的梅赛德斯能 -
nula, 减少吸入的脂肪颗粒, 最后
在注射脂肪之前用无菌盐水洗涤
用非常细的钝针 - 已成为首选
我们机构临床环境中的选择(49)和
别处。外科手术虽然常规
在门诊的局部麻醉下进行
没有或非常轻微的镇静, 仍然是一个外科手术

与触发细胞迁移和增殖相关
eration, 包括内皮细胞 (19, 30)。这个phe-
在某种程度上, 现象可能对被观察者负责

必须在无菌环境中进行的训练
和适当的手术设置。

最后, 在患者身上观察到意外的发现

接受整容手术的是几个星期在面部和/或面部的“再生脂质结构”之后用手, Fraxel治疗的临床结果激光似乎有所改善 (Tremolada et al, paper in preparation)。此外, 透明质酸的有益作用酸填料似乎具有更长的持续时间 (Tremolada等人在制备中的纸张)。这些发现非常符合逻辑, 并得到最近实验证据的支持 (1) 表明移植的脂肪组织与透明质酸填充剂之间的正相互作用可能会改善持久的结果, 即使在脂肪耗尽的情况下, 例如艾滋病病毒感染者。事实上, 在这些受试者中, 缺乏足够的供体脂肪组织已经成为临床环境中的重大挑战 (Tremolada和合作者; 正在进行的临床试验)。对于需要进行乳房重建但没有足够的供体脂肪组织用于这些目的的患者 (Tremolada和合作者; 正在进行的临床试验) 存在类似的考虑因素。

脂肪组织移植符合细胞银行和细胞疗法

在技术, 细胞处理方面, 一个完全封闭的一次性系统, 用于收集抽吸物, 减少脂肪组织颗粒, 以及有效洗涤最终的组织产品, 目前正在开发中 (Tremolada等人, 准备中的手稿), 并且可能成为协助临床移植, 以及其他研究和组织银行应用。事实上, 获得可行的adipo-的可能性细胞与代谢活跃的前脂肪细胞 - 细胞和干细胞, 在最终细胞中不存在任何酶消化或生长因子添加剂的情况下产品, 非常有吸引力, 很可能成为该领域的进一步研究重点。可用性

亚, 一个封闭的系统, 用于脂肪组织的一次性套件 **cessing** 可以允许这个程序安全和经济地在适当的临床环境中进行经过适当培训的人员。

正在开发的用于脂肪组织处理的所提出技术的可能优点将是它们作为脂肪应用于细胞库的领域 381; 组织来源的干细胞在冷冻保存后保持其增殖和分化潜能 (33)。事实上, 良好描述的年龄相关的祖细胞再生潜能的减少, 包括

从脂肪组织中获得的那些, 导致了由于年轻的脂肪组织含有具有更高再生, 组织重塑和治疗作用的祖细胞和干细胞, 因此对成年期间脂肪组织来源细胞“早期”库存的兴趣增加。

与获得的相同细胞类型相比, 潜力同一个捐赠者处于更高的年龄, 例如a

需要治疗程序的时间出现。在这方面, 脂肪组织库可能是一个有用的补充, 对于许多应用, 甚至是脐带血库的替代品, 尤其是脐带血库那些脐带血库存的受试者不可用或不代表选项。

总结和结论

总之, 在过去的二十年中, 脂肪组织收获, 加工和移植的技术已经有了很大的发展。除了这些临床驱动的进步之外, 对细胞和组织移植周围的细胞, 分子和免疫生物学事件的理解的实质性改进为新治疗策略的定义开辟了新的选择。脂肪组织已成为转化研究工作的核心, 旨在鉴定新的途径并更好地确定来自该组织来源的祖细胞组分的真正潜力。这导致人们对许多新颖研究和临床的探索越来越感兴趣应用。祖细胞, 内皮细胞和间充质细胞因此, 来自脂肪组织的干细胞可以不仅成为塑料和重建外科应用的核心, 而且还代表了一系列治疗解决方案的焦点, 包括那些影响骨骼, 软骨, 肌肉, 肝脏, 肾脏, 心脏, 神经和胰腺的疾病, 从而扩大组织, 细胞和再生医学策略的可能适应症和转化潜力。

致谢: 这项工作部分得到了支持 Istituto图像和糖尿病研究所基金会。

引用

1. 奥特曼, 上午;哈莱克, FJA;Seidensticker, M. ;皮尼利 S.;严, Y. ;Coleman, M. ;宋, YH;巴特勒, CE; Alt, E. 人体组织驻留干细胞结合透明质酸凝胶在鼠光老化的皮肤中提供纤维血管整合的软组织增强。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。125: 63-73;2010。
2. Billings, Jr., E. ;May, Jr., J. 塑料和脂肪自由脂肪移植自体移植的历史回顾和现状重建手术。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。83: 368-1989。
3. Bonora-Centelles, A. ;Jover, R. ;Mirabet, A. ;Lahoz, A. ;Carbonell, F. ;卡斯特尔, 合资企业; Gomez-Lecho'n, MJ脂肪组织来源干细胞的序贯性肝细胞转分化: 不同细胞外的相关性信号分子, 涉及的转录因子和前新的关键标记基因的压力。细胞移植。18: 1319-1340;2009年。
4. Cantarella, G. ;马佐拉, RF;Domenichini, E. ;Arnone, F. ;Maraschi, B. 通过自体脂肪注射和脂质结构程序增强声带增强。耳鼻咽喉。头颈外科。132: 239-243;2005年。
5. Cho, S.-R. ;金, YR;Kang, H.-S. ;伊姆, SE;Park, C. ;

- 闵, YH;李, BH;申, JC;Lim, J.-B. 实用神经分化后移植后恢复骨髓来源的间充质干细胞年;2009年。大鼠脊髓损伤模型。细胞移植。18: 1359-1368; 2009.
6. Cobacho, N. ;塞拉诺, AB;卡萨耶罗斯, MJ;梅纳, 嘛;Paino, CL使用转导的脂肪组织stro-恶性细胞作为生物微型泵提供左旋多巴治疗神经性疼痛: 可能性和限制性蒸发散。细胞移植。18: 1341至1358年;2009年。
 7. Coleman, SR面部再造与脂质结构。临床。普拉斯特。外科杂志。24: 347-367;1997年。
 8. Coleman, SR用结构性脂肪恢复活力嫁接。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。11: 1731至1744年;2002年。
 9. Coleman, SR结构性脂肪移植: 超过永久性填料。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。118: 108S-120S;2006年。理性, 应用以及对短期和长期的看法
 10. Coleman, SR结构性脂肪移植植物。临床。普拉斯特。外科杂志。28: 期限结果。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。119: 323-331;2007年。111-119; 2001. Y. ;Pellerin, P. ;
 11. Detante, O. ;Moisan, A. ;Dimastromatteo, J. ;理查德, M.-J. ;Riou, L. ;Grillon, E. ;Barbier, E. ;Desruet, M.-D. ; De Fraipont, F. ;Segebarth, C. ;Jaillard, A. ;Hommel, M. ; Ghezzi, C. ;Remy, C. 静脉注射 ^{99m}Tc-HMPAO标记的人间充质干细胞 injec- 中风: 体内成像和生物分布。细胞转运厂。18: 1369至1379年;2009年。
 12. 丁, Y. ;Bushell, A. ;木材, KJ间充质干 - 细胞免疫抑制能力: 治疗意义 - P. ;Heidinger, K. ; 胰岛移植。移植89 (3) : 270-273; 2010.
 13. Ellis Behnke, RG; 梁, YX;郭, J. ;泰, DKC; 施耐德, 通用电气;洛杉矶, Teather;吴, W. ;所以, KF For- 373;2004年。永远年轻: 如何控制伸长, 分化和使用纳米技术的细胞增殖。细胞移植。18: 1047-1058;2009年。
 14. Engenmann, G. ;Hauner, H. 复制品之间的关系 - 分化培养的人脂肪细胞 细胞。上午。J. Physiol. 270: C1011-C1016;1996年。
 15. Frohlich, M. ;格雷森, WL;Marolt, D. ;Gunble, JM; Kregar-Velikonja, N. ;Vunjak-Novakovic, G. 骨移植从人类脂肪来源的干细胞中提取 博维, 融合生物反应器培养。组织工程。A部分16 (1) : 179-189; 2010.
 16. Garcia-Olmo, D. ;Garcia-Arranz, M. ;加西亚, LG;奎尔-LAS; ES; 布兰科, IF;普里安尼, LA; 蒙特斯, JA; FL平托; 马科斯, DH;Garcia-Sancho, L. 自体干细胞移植治疗直肠阴道fis-Differen- 肛周克罗恩病中的图拉: 一种新的基于细胞的治疗方法 APY. 诠释。J. Colorectal Dis. 18: 451-454;2003。
 17. Garcia-Olmo, D. ;Garcia-Arranz, M. ;Herreros, D. ;帕斯-H. ;Miyasaki, T. ;加藤 cual, I. ;Peiro, C. ;Rodriguez-Montes, JA A期I临床脂肪治疗克罗恩瘘的临床试验 间充质干细胞移植。派息。结肠记录 第48: 1416-1423页;2005年。 M. ;Hyakusoku, H. ;
 18. Gatt, JE使用连续脂肪进行永久性唇部增强 嫁接。安。普拉斯特。外科杂志。42: 376-380;1999年。(1) : 98-
 19. Goldschmidt-Clermont, PJ Jay和Jeanie Schottenstein 心血管科学奖: 预测心血管疾病
 22. Handschin, C. 过氧化物酶体增殖物激活受体 - γ 肌肉中的coactivator-1 α 将代谢转化为炎症 - 灰。临床。进出口。药理学。生理学。36: 1139至1143
 23. 伊卢兹, YG;Sterodimas, A. 自体脂肪移植 乳房: 25年的个人技术 经验。美学塑料。外科杂志。33: 706-715;2009年。
 24. 杰克逊, IT;Simman, R. ;Tholen, R. ;迪尼克, VD A. 成功的长期脂肪移植方法: 重新调整 自发性大皮下放射性大腿缺损 同源脂肪移植。美学塑料。外科杂志。25: 165-169; 2001.
 25. 考夫曼先生;布拉德利, JP;Dickinson, B. ;海勒 JB;Wasson, K. ;奥哈拉, C. ;黄, C. ;Gabbay, J. ; Ghadjar, K. ;米勒, TA自体脂肪转移国家 共识调查: 收获技术的趋势, 准备
 26. Khater, R. ;Atanassova, P. ;Anastassov, Martinot-Duquennoy, V. 临床和实验研究 离心加工后自体脂肪移植 和血清清洗。美学塑料。外科杂志。33: 37-43; 2009.
 27. Klinger, M. ;Marazzi, M. ;Vigo, D. ;Torre, M. Fat 严重烧伤病例的治疗: 一个新的视角 疤痕重塑和减少。美学塑料。外科杂志。 32:465-469; 2008.
 28. Lendeckel, S. ;Jodicke, A. ;Christophis, Wolff, J. ;弗雷泽, JK;海德里克, MH; Berthold, L. ; Howaldt, HP自体干细胞 (脂肪) 和纤维蛋白 用于治疗广泛创伤性颅骨缺损的胶水: 案例报告。J. Craniomaxillofac. 外科杂志。32: 370-
 29. Magalon, G. Limb自体脂肪组织再注射: 一系列62例。成立30周年 G. Sanvenero Rosselli基金会的课程 lan, 意大利, 2005年9月16日。
 30. Moldovan, L. ;摩尔多瓦, NI;Sohn, 铨; 帕瑞克, SA;Goldschmidt-Clermont, PJ Redox改变了cul- 内皮细胞和肌动蛋白动力学。保监会。RES. 86: 549-557; 2000.
 31. Neuss, S. ;Stainforth, R. ;Salber, J. ;申克, P. ; M. ;Knuchel, R. ;Perez-Bouza, A. 长期生存和 人间充质干细胞的双能终末分化 干细胞 (hMSC) 与商业上的组合 可用的三维胶原蛋白支架。细胞转运 厂。17: 977-986;2008年。
 32. Oishi, K. ;Noguchi, H. ;Yukawa, H. ;Hayashi, S. 体细胞干细胞的能力。细胞移植。18: 581-589; 2009.
 33. Oishi, K. ;Noguchi, H. ;Yukawa, R. ;Kitagawa, Y. ;上田, 上田;Hayashi, S. 冷冻保存 小鼠脂肪组织来源的干/祖细胞。 细胞移植。17: 35-41;2008年。
 34. Okuda, T. ;内吉普 • 乌伊萨尔, AC; Tobita, Mizuno, H. 预制组织工程骨 移植植物。一项实验研究。安。普拉斯特。外科杂志。64 104; 2010.
 35. Peer, LA细胞存活理论与替代 -

- 21世纪的疾病和不可预测的疾病。抗-168;1955年。
OXID。氧化还原信号。11 (3) : 401-406;2009年。
20. Guerrerosantos, J. 身体自体脂肪移植巡演。临床。普拉斯特。外科杂志。23: 619-631;1996年。
21. Guyuron, B. ;Majzoub, RK面部增强核心脂肪移植：初步报告。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。G. ;Benati, D. ;
120:295-302; 2007.
- ORY. 普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。16: 161-168;1955年。
36. Pu, LLQ;科尔曼, SR;崔, X. 弗格森, Jr., RE H. ;Vasconez, HC自体脂肪移植收获和通过科尔曼技术改进：比较研究。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。122: 932-937;2008年。
37. Rigotti, G. ;Marchi, A. ;加利, M. ;Baroni, Krampera, M. ;Pasini, A. ;Sbarbati, A. 临床治疗

- 脂肪抽吸移植治疗放射治疗组织损伤: 由脂肪来源的成体茎介导的愈合过程 644-646; 细胞。普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。119 (5) : 1409至1422年;2007年。 2001.
38. 罗伯茨, III, TL; Weinfeld, AB; 布鲁纳, TW; 非淋菌性尿道炎 51. Von Heimburg, D.; Hemmrich, K.; Haydarlioglu, S.; 日元, K. “环球”和美丽臀部的民族理想最好通过自体微脂肪移植和脂肪获得吸力。临床。普拉斯特。外科杂志。33: 371-394;2006年?
39. Salgarello, M.; Visconti, G.; Farallo, E. 自体脂肪 52. Von Heimburg, D.; Hemmrich, K.; Zachariah, S.; 斯泰格, H.; Pallua, N. 活细胞产量的比较从切除的脂肪组织到吸出的脂肪组织。细胞组织器官178: 87-92;2004年。
- 在异体重建之前移植到辐射组织中 乳房: 两例报告。美学塑料。外科杂志。34:5-10; 2010 116;2005年。
40. 圣地亚哥, LY; Clavijo-Alvarez, J.; Brayfield, C.; 鲁宾 L.; 齐, J. 53. Wei, Y.; 胡, H.; 王, H.; Yinsong, W.; 邓, J. P; Marra, KG 脂肪来源的前体的交付 细胞用于周围神经修复。细胞移植。18: 145-158; 2009. 脂肪来源干细胞的软骨再生来自纤维蛋白修饰的PLGA的杂合支架。细胞转运厂。18: 159-170;2009年。
41. Sanz-Ruiz, R.; Fernandez-Santos, E.; 多明格斯-Mun˜oa, L.; Schiavone, N.; M.; Parma, R.; 别墅, A.; Fernandez, L.; 桑切斯, PL; G.; 森, A.; Dini, M.; Capaccioli, S. 自体脂肪填充: Coenzyme Q10可以从应激诱导的apo-中拯救脂肪细胞 ptotic death. 普拉斯特。Reconstr. 外科杂志。119: 1191-1199;2007年。
42. Smahel, J. 脂肪组织的实验性植入 55. 沃尔特, TP; Von Heimburg, D.; Stoffels, I.; 格罗杰 A.; Pallua, N. 冷冻保存成熟的人类脂肪 - 细胞: 体外测量活力。安。普拉斯特。外科杂志。55:408-413; 2005.
- 片段。BR. J. 普拉斯特。外科杂志。42: 207-211;1989年。
43. Sommer, B.; Sattler, G. 当前脂肪移植物的概念 vival: 吸入脂肪组织的组织学和综述 文献。皮肤科。外科杂志。26: 1159-1166;2000. Y.; 56. Yukawa, H.; Mizufune, S.; Mamori, C.; Kagami, Oishi, K.; Kaji, N.; Okamoto, H.; Baba, Y.; Hamaguchi, M.; Hamajima, 用于标记脂肪组织来源的量子点细胞。细胞移植。18: 591-599;2009年。
44. Stillaert, F.; Findlay, M.; Palmer, J.; Idrizi, R.; Cheany Y.; Takeshi, M.; 野口, S.; 墨西拿, A.; Abberton, K.; 莫里森, W.; 汤普森 N.; Hayashi, S. 57. Yukawa, H.; Noguchi, H.; Oishi, K.; 井上, M.; 阿瓦, M.; Hamaguchi, M.; Hamajima, N.; Hayashi, S. 仙台病毒介导的基因转移效率的比较对粘合剂和浮动脂肪组织的有效性干细胞。细胞移植。18: 601-609;2009年。
- EW宿主而不是基质胶诱导的移植物来源 小鼠组织工程室中的脂肪组织。组织工程。13: 2291年至2300年;2007年。 哈斯格- 58. Yukawa, H.; Noguchi, H.; Oishi, K.; Takagi, gawa, Y.; 井上, M.; 长谷川, M.; Hayashi, S. binant病毒介导的基因转移到脂肪tis- 起源干细胞 (ASCs)。细胞移植。17: 43-50; 2008.
45. Stillaert, FB 一种用于弥漫研究的小鼠模型 S. 59. Yukawa, H.; Noguchi, H.; Oishi, K.; Takagi, guchi, M.; Hamajima, N.; Hayashi, S. 细胞移植 普林- 脂肪组织来源的干细胞与脂质体结合 肝素减轻小鼠急性肝功能衰竭。细胞转运厂。18: 611-618;2009年。
46. 斯蒂拉特, FB; Blondeel, P.; Hamdi, M.; Abberton, K.; 汤普森, E.; 莫里森, WA 脂肪组织诱导 体内。进阶进出口。医学。生物学。585: 403-412;2006年。 K.; Miyazaki, T.; 基塔-
47. Tavassoli, M. 脂肪组织的体内发育 降低脂质贫乏的培养脂肪细胞的植入。进出口。Cell Res. 137: 55-62;1982年。
48. 特朗, TT; Kahn, CR 脂肪组织移植 和干细胞: 在代谢和疾病中的作用。纳特。启示录 S.; Hama 内分泌学。6: 195-213;2010。
49. Tremolada, C. Chirurgia plastica del viso e del collo. cipi generali e guida per il medico estetico. 在: Massirone, A., ed. Trattato di Medicina Estetica. 意大利帕多瓦: Edizi-oni Piccin-Nuova Libreria;2010: 1855年至1874年。

