

干细胞在脑性瘫痪治疗中的应用*

王金刚, 尹忠民, 闻 华

Stem cells for cerebral palsy

Wang Jin-gang, Yin Zhong-min, Wen Hua

Department of
Neurosurgery, the
463 Hospital of
Chinese PLA,
Shenyang 110042,
Liaoning Province,
China

Wang Jin-gang★,
Master, Attending
physician,
Department of
Neurosurgery, the
463 Hospital of
Chinese PLA,
Shenyang 110042,
Liaoning Province,
China
windyduan@
tom.com

Received: 2011-04-06
Accepted: 2011-05-09

Abstract

BACKGROUND: Stem cells under appropriate conditions can differentiate into neurons, astrocytes and oligodendrocytes, which may radically improve neurons loss and glial cell degeneration in cerebral palsy children, thus to improve brain function in children.

OBJECTIVE: To retrospectively analyze the effects of stem cells from different sources on cerebral palsy children.

METHODS: The first author searched PubMed and Wanfang databases (1992/2011) for articles concerning therapies for cerebral palsy and stem cells from different sources for cerebral palsy.

RESULTS AND CONCLUSION: Neural stem cells for animal nerve injury repair have been reported, but the clinical application of neural stem cells is still in clinical trials. Although embryonic, bone marrow blood, fetal cord blood, umbilical cord-derived stem cells have been applied to child cerebral palsy in some hospitals and a preliminary efficacy has been obtained, the specific evaluation criteria and long-term effects remain to be further studied.

Wang JG, Yin ZM, Wen H. Stem cells for cerebral palsy. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(23):4336-4339. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 干细胞在适当条件下可以分化为神经元细胞、星形胶质细胞与少突胶质细胞, 可能从根本上改善脑性瘫痪患儿神经元缺失及神经胶质细胞变性, 进而改善患儿脑功能障碍, 从理论上达到根治目的。

目的: 回顾性分析不同来源干细胞经不同途径治疗脑性瘫痪患儿的疗效。

方法: 由第一作者检索 1992/2011 PubMed 数据及万方数据库有关脑性瘫痪的治疗及不同来源干细胞在治疗脑性瘫痪等方面的文献。

结果与结论: 神经干细胞在动物神经功能损伤中的修复作用已有很多国内外报道, 但目前其在人体的临床应用仍处于临床试验阶段。虽然胚胎、骨髓血、胎儿脐带血、脐带来源的干细胞已在部分医院应用到脑性瘫痪患儿中, 并取得了初步的疗效, 其具体评定标准及长期疗效仍有待进一步随访、观察。

关键词: 脑性瘫痪; 干细胞; 神经干细胞; 间充质干细胞

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.23.036

王金刚, 尹忠民, 闻华. 干细胞在脑性瘫痪治疗中的应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(23):4336-4339. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

小儿脑性瘫痪又称脑瘫, 是小儿先天性或围生期所发生的脑功能障碍性综合征, 以中枢性运动障碍及姿势异常为主, 常伴发智力低下、癫痫、语言障碍、视听异常等多重残障。国际上统计脑瘫的发病率为 0.1%~0.5%, 是继脊髓灰质炎被控制后近代最常见的儿童致残性疾病, 严重危害着小儿身心健康, 也给家庭和社会造成了巨大的负担。脑瘫的治疗至今仍为世界性医学难题, 是神经科学领域的研究热点。传统的治疗方案主要为现代康复治疗、理疗、作业治疗、中医针灸康复治疗、药物治疗以及外科手术治疗。各种方案各有利弊, 虽能缓解部分患者的症状, 但疗程长、费用高, 总体疗效仍不能尽如人意。

近年来, 细胞移植及基因治疗技术的飞速

发展, 为脑瘫等中枢神经系统疾病的治疗带来了希望。神经干细胞是具有自我更新和多向分化潜能的一类细胞, 在适当条件下可以分化为神经元细胞、星形胶质细胞及少突胶质细胞, 开拓了中枢神经系统疾病治疗的新视野。研究发现, 在发育期胚胎和成年哺乳类动物的中枢神经系统都存在可自我更新和多向分化的神经干细胞或神经前体细胞。国内外相关的动物实验及体外实验证明骨髓间充质干细胞具有多向分化和分泌有利于组织修复营养因子的潜能。移植入动物体内的干细胞 1 周后即从体内消失, 但其继续行使对神经系统损伤的修复作用。也有学者用不同移植方法将干细胞移植到脑损伤部位, 发现部分干细胞可在脑组织中成活, 并向受损部位迁移, 虽然此时成活的干细胞数量有限, 但接受移植后的大鼠与对照组相比在行为学和认知方面均有明显改善。由此推断, 干细胞移植对中枢神经系统的修复作用并非真

解放军第四六三医院神经外科, 辽宁省沈阳市 110042

王金刚★, 男, 1973 年生, 辽宁省沈阳市人, 汉族, 硕士, 主治医师, 主要从事功能神经外科的研究。
windyduan@
tom.com

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225
(2011)23-04336-04

收稿日期: 2011-04-06
修回日期: 2011-05-09
(20110505009/GW-W)

正意义上的完全细胞替代,更可能的机制是干细胞的介入改变了受损脑细胞周围的微环境,激发了内源性干细胞的增殖分化而起到了修复作用。

近年国内部分医院已经临床开展应用各种来源干细胞治疗脑瘫,并取得了一定的经验。本文通过对有关不同来源神经干细胞经不同途径治疗脑瘫患者的文献分析,总结目前干细胞在脑瘫患者中的应用经验。

1 资料和方法

1.1 资料来源 由第一作者检索 1992/2011 PubMed 数据库(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>)及万方数据库(<http://www.wanfangdata.com.cn>)。英文检索词为“Neural Stem Cells, cerebral palsy”,中文检索词为“干细胞;脑瘫”。检索文献量总计 58 篇。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①文章所述内容需与脑瘫治疗,神经干细胞的提取、分离以及干细胞在脑瘫患者中应用等方面的研究密切相关。②同一领域选择近期发表或在权威杂志上发表的文章。

排除标准:重复性研究。

1.3 数据的提取 计算机初检得到 58 篇文献,阅读标题和摘要进行初筛,排除因研究目的与本文无关及内容重复的研究 27 篇,共保留其中的 19 篇归纳总结。

2 结果

2.1 纳入文献基本情况 神经干细胞是具有自我更新和多向分化潜能的一类细胞,在适当条件下可以分化为神经元细胞、星形胶质细胞及少突胶质细胞,开拓了中枢神经系统疾病治疗的新视野。研究发现,在发育期胚胎和成年哺乳类动物的中枢神经系统都存在可自我更新和多向分化的神经干细胞或神经前体细胞^[1]。1992 年,Reynolds 等首次用 Neurosphere 法成功地从成年小鼠纹状体分离出神经干细胞,这种细胞不但具有自我更新、增殖能力,还可分化为神经系统大部分类型细胞,对损伤和疾病具有反应能力。Uchida 等^[2]报道小鼠中脑腹侧 nestin-CFP 表达明显,对 nestin-CFP 阳性细胞进行分离培养可形成神经球,能定向分化成多巴胺能神经元,酪氨酸羟化酶和/或多巴胺转运体表达阳性,将该种 nestin-CFP 阳性细胞分离、培养后植入帕金森病小鼠纹状体,纹状体内多巴胺能神经元有丝分裂明显,同时患病小鼠功能恢复。帕金森病主要表现为中脑多巴胺能神经元的选择性丢失,这表明小鼠中脑腹侧核内的神经干细胞参与了帕金森病患病小鼠功能的恢复。Lee 等^[3]通过嗜淋酸纹状体注射复制 Huntington 病患病大鼠,将人神经干细胞静脉注入患病大鼠体内,人神经干细胞可迁移

到纹状体损伤区,纹状体萎缩明显减轻,Huntington 病大鼠功能恢复。神经干细胞不仅可修复神经元的缺失,还可修复损伤的神经胶质细胞,将克隆的成人神经前体细胞植入脱髓鞘损伤的小鼠脊髓内,发现神经前体细胞可分化为少突胶质细胞和许旺细胞,形成与髓鞘十分相似的结构,基本恢复了神经冲动的传导功能。神经干细胞又受到取材困难,不易获得,易被污染及伦理、法律方面问题的影响,且随着年龄增长其干细胞数量和增殖能力也显著下降^[4]。

目前国内的干细胞治疗来源主要有胚胎分离神经干细胞,自体骨髓血间充质干细胞,脐带血间充质干细胞及脐带间充质干细胞。

2.1 胚胎来源神经干细胞 王彬等^[5]对胎龄 10~12 周的人工流产胚胎脑皮质进行分离、鉴定后得到的神经干细胞加以扩增,经癫痫灶切除+神经干细胞移植治疗 1.5~3.0 岁脑瘫伴癫痫大发作的患儿 10 例。观察两三个月后患儿肌张力有所降低,一般反应(如对外界的刺激和对命令的执行情况)较术前灵敏和好转。奕佐等^[6]取孕 11 周人胚胎前脑细胞,经体外培养扩增为人神经干细胞,经脑室穿刺注入治疗 1 例出生 75 d 的重度缺氧缺血性脑病新生儿,在移植 28 d 后患儿不仅肌张力显著改善,智力运动发育迅速追赶,接近正常同龄水平。正电子发射计算机断层摄影术显示顶颞叶放射性增加,细胞代谢明显增强,提示植入的细胞存活,患者治疗有效^[7]。取孕 11 周正常发育的人胚胎前脑细胞,经体外培养扩增为人神经干细胞球,并经前角穿刺注入 7 例严重视觉障碍脑瘫患儿的脑室。移植后 4 例患儿在很短时间即出现视觉功能改善,伴有闪光视觉诱发电位、功能核磁的改变。认为人神经干细胞移植对部分重度视觉障碍脑瘫患儿有治疗作用。

刘瑞文等^[8]取胚胎嗅鞘细胞,在局麻下行微创立体定向嗅鞘细胞移植,治疗 4 例因出生时缺血缺氧确诊为脑性瘫痪的患者,男 2 例,女 2 例,年龄分别为 14 岁、9 岁、28 个月、17 岁。移植前、移植后 4 周采用脑瘫综合功能评定量表、脑瘫日常生活能力量表评价患儿神经功能及生活质量的改善。脑瘫综合功能评定总分:病例 1 由 92.5 分增至 94 分,病例 2 由 55 分增至 56 分,病例 3 由 10.5 分增至 11.5 分,病例 4 由 9.5 分增至 13 分。脑性瘫痪日常生活能力量表总分:病例 1 由 82.0 分增至 83.5 分,病例 2 无变化,为 16.5 分,病例 3 由 5.0 分增至 7.5 分,病例 4 由 5.0 分增至 8 分。黄超等^[9]对 1 例 14 岁女性脑性瘫痪的患者进行静脉及椎管内神经干细胞移植,每次间隔三四天,第 1, 2, 4 次均为静脉注射,第 3 次为 5 mL 神经干细胞椎管内注射+25 mL 静脉注射。分别于治疗前及治疗后 60d 时患儿进行韦氏儿童智力量表利评,日常生活活动能力指数(Barthel index, BI)及改良 Ashworth 痉挛评定量表评定。结果

术后 60 d 患儿肌张力下降, 肢体活动能力提高, 改良 Ashworth 痉挛评定量表由术前的 II 级降至术后 I 级, Barthel 指数由术前的 46 分提高至 69 分, 韦氏儿童智力测试无明显改善。

虽然胚胎来源干细胞在临床实验性应用中取得了一定的疗效, 但其来源及制备深受社会伦理道德, 弃婴的保护, 无菌操作等多种问题困扰, 也是争议最大的一种。

2.2 骨髓来源间充质干细胞 李贵涛等^[10]应用矫形手术, 自体骨髓源神经干细胞移植并正中神经部分切断方法治疗重型脑性瘫痪上肢痉挛 1 例男性 12 岁患儿。采用韦氏儿童智力量表评定患儿智商为 55 分, 应用巴氏指数评估患儿残疾自理能力 45 分, 左上肢可支撑协助爬行。右上肢肌张力 III 级, 肘关节屈曲挛缩 45°, 腕关节屈曲挛缩 105°, 右腕骨质轻度畸形, 右手不能持匙和分指。双下肢肌张力 III 级, 髋、膝、距小腿(踝)关节均有屈曲挛缩。上肢矫形手术 2 个月后复查右上肢, 屈肘屈腕挛缩好转, 但屈肘屈腕肌痉挛状态无改善, 右手指随意伸屈功能无好转。由于屈肘屈腕挛缩有复发趋向, 因此决定行右上肢正中神经部分切断和自体骨髓来源神经干细胞移植。移植后 1 周、2 周、1 个月时检查右上肢屈肘、屈腕、屈指肌张力低于正常, 右手腕屈曲和手指屈曲肌力下降到 II 级, 正中神经支配区域感觉迟钝。但肘关节屈曲挛缩和腕关节屈曲挛缩均消失, 右手也不能持匙, 不能分指, 手指不能夹纸。3 个月后右上肢屈肘、屈腕、屈指肌张力, 以及右手腕的屈曲和抓握肌力开始恢复。18 个月后右手腕和手指屈曲肌力达到 IV 级, 可持匙进食, 可夹纸, 肌张力和感觉基本正常, 患儿可扶单拐行走, 右上肢屈肌痉挛状态未见复发, 随访 2 年后复查右手腕屈指伸功能仍在改善中。

杜侃等^[11]采用经右侧侧脑室穿刺方法移植患儿自体骨髓间充质干细胞, 完成观察病例 46 例。移植后 6 例患儿在手术后 3~5 d 即出现显著临床改善, 大部分患儿在移植后 3 个月左右运动能力进步, 6 个月之后进步幅度减缓。移植前 6 个月综合功能评估进步程度为 (19.14±9.82)%, 移植后 6 个月为 (28.49±10.52)%, 移植后进步显著大于移植前 ($P=0.001$), 其中以运动和认知改善明显。粗大运动功能评估总百分比从移植前的 (23.80±10.64)% 上升到移植后 (27.31±11.72)%, 平均每月上升 (1.05±0.49)%, 显著大于移植前 6 个月进步幅度 ($P=0.001$)。程洪斌等^[12]通过立体定向应用骨髓来源间充质细胞移植治疗 80 例脑瘫患者。对术前、术后半年、术后 1 年粗大运动功能评定。儿童精细运动功能评估量表、日常生活能力评定 Barthel 指数、Ashworth 痉挛分级评估运动功能改善情况评分。结果表明患儿感觉功能、运动功能、日常生活能力明显改善 ($P < 0.01$)。王晓东等^[13]通过立体定向及腰穿蛛网膜下腔注射的方法,

将骨髓间充质干细胞移植到 24 例年龄 0.5~12.0 岁的患者体内。通过对移植前、后患者粗大运动功能评定总分及各区的开放性自身对照进行分析比较。认为骨髓间充质干细胞移植治疗小儿脑瘫是安全、有效、可行的, 可改善脑瘫患儿的大运动功能。患者移植后 1, 6, 12 个月的粗大运动功能评定总分及 A, B, C 功能区得分均较移植前显著提高 ($P < 0.01$); 在移植后 1 个月时 D, E 功能区得分较移植前略有提高, 这两个区的得分在移植后半年和 1 年时与移植前相比均显著提高 (P 均 < 0.05); 移植后半年的粗大运动功能评定总分较移植后 1 个月时显著提高 ($P < 0.05$)。患者的年龄、性别对移植的疗效无显著性影响, 发病类型、手术方式对疗效影响显著。

骨髓来源的间充质干细胞取材方便, 来源广泛, 但仍然存在供体有限、病毒污染, 自身提供患者自身身体条件、短期内不能多次采取等多方面的局限。

2.3 脐血间充质干细胞 有研究从冻存的脐血中分离培养出成纤维细胞样克隆, 这些细胞在神经细胞诱导介质中经 7~10 d 的诱导, 呈现神经细胞样形态, 表达神经细胞的特异性表型, 提示冻存的脐血可用作神经前体细胞的替代来源^[14]。吴芳等^[15]通过对经鞘内和静脉注射脐血来源神经干细胞 44 例脑瘫患儿治疗前后脑瘫患儿的血常规、肝肾功能、电解质、血清酶学、血清免疫蛋白及补体、T 细胞亚群进行对比研究, 认为脐血来源神经干细胞的临床应用是安全可行的。张敏等^[16]应用脐血来源神经干细胞通过腰椎穿刺脊髓蛛网膜下腔及静脉移植患者 50 例, 其中 23 例设为观察组, 在移植后第 2 天起, 给予神经生长因子 9 000 AU (含 mNGF 18 μg) 肌肉注射, 1 次/d, 每次使用 3~5 d。在治疗前及最后一次治疗后第 4 进行粗大运动功能评定, 认为 A, B, D 功能区分值及总分均较治疗前提高 ($P < 0.05$)。观察组治疗后 A, B 功能区分值及总分均明显高于对照组 ($P < 0.05$)。陶其强等^[17]通过经腰椎穿刺蛛网膜下腔注射移植脐血来源干细胞治疗 10 例脑瘫患者, 包括肌张力增高型 4 例, 肌力减低型 5 例, 智力低下型 1 例, 治疗后进行 1.0~2.0 个月的随访观察。其中肌张力增高型 1 周内 4 例全部出现不同程度的肌张力减低; 肌力减低型 2 例出现肌力增加。智力低下型的 1 例说话吐字较前清晰, 总有效率达 70%。吴芳等^[18]应用脐血间充质干细胞鞘内注入的治疗方法, 1 次/周, 治疗 20 例脑瘫患儿, 4 周后患儿的粗大运动功能中卧位与翻身、坐位、行走与跑跳功能及小腿三头肌肌张力均得到明显改善。干细胞的出现为脑瘫患儿带来了一种全新的治疗方案, 并已取得了一定的疗效。

2.4 脐带间充质干细胞 范存刚等^[19]则以组织块培养法成功地分离出脐带间充质干细胞。不仅方法简便易行, 可更好地保持细胞活力, 并减少了污染机会。此外, 在培养体系中几乎见不到造血、内皮或平滑肌等细胞的混

杂。细胞增殖分析表明, 脐带间充质干细胞的倍增时间约为 30 h, 细胞周期分析表明 8% 以上的细胞处于 $G_0 \sim G_1$ 期, 流式细胞学检测提示这些细胞表达 CD13, CD29, CD44, CD90, CD 105 和 CD 166 等表面标志, 而不表达造血和内皮细胞标志。但骨髓间充质干细胞不仅含量低, 仅占骨髓单个核细胞的 $1/10^4 \sim 1/10^5$, 而且增殖力变异也很大, 如部分可扩增达 15 代以上, 而另一些却仅能扩增 4 代左右。与之相比, 脐带间充质干细胞则含量丰富、易于分离并在传至 23 代时仍保持形态和增殖力的稳定, 表明这些间充质干细胞具有良好的自我更新能力。

3 讨论

神经干细胞是一种具有自我更新及多向分化潜能的细胞, 其在动物神经功能损伤中的修复作用已经被国内外报道, 其巨大的治疗前景为广大神经功能损伤患者带来了希望, 但目前其在人体的临床应用仍处于临床试验阶段。虽然胚胎、骨髓血、胎儿脐血、脐带来源的干细胞已在部分医院应用到脑瘫患儿中, 并取得了初步的疗效, 但其治疗病例数量, 具体客观、科学的评定指标, 随访观察时间仍显不足, 仍受到伦理道德、细胞来源、患者家庭经济条件、进一步疗效观察等多种制约条件的限制, 长期疗效仍需进一步随访、观察。可以预期, 随着干细胞技术的不断完善, 相关法律、制度的不断完备, 干细胞必将为广大脑瘫患者带来全新的治疗。

4 参考文献

- [1] Meier C, Middelani J, Wasielewski B, et al. Spastic paresis after perinatal brain damage in rats is reduced by human cord blood mononuclear cells. *Pediatr Res*. 2006;59(2):244-249.
- [2] Uchida K, Momiyama T, Okano H, et al. Potential functional neural repair with grafted neural stem cells of early embryonic neuroepithelial origin. *Neurosci Res*. 2005;52(3):276-286.
- [3] Lee ST, Chu K, Park JE, et al. Intravenous administration of human neural stem cells induces functional recovery in Huntington's disease rat model. *Neurosci Res*. 2005;52(3):243-249.
- [4] Rao MS, Mattson MP. Sten cell and aging expanding the possibilities. *Mech Ageing Dev*. 2001;18:1-9.
- [5] 王彬, 杨辉, 安宁, 等. 人神经干细胞体外分离扩增及移植应用[J]. 西部医学, 2004, 16(1): 3-5.
- [6] 奕佐, 尹国才, 胡晓红. 人神经干细胞移植治疗重度新生儿缺氧缺血性脑病一例[J]. 中华儿科杂志, 2005, 43(8):581-583.
- [7] 奕佐, 屈素清, 刘卫鹏, 等. 人神经干细胞移植治疗重度视觉障碍脑瘫患儿的临床观察[J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(12):1103-1105.
- [8] 刘瑞文, 黄红云, 郝海涛, 等. 胚胎嗅鞘细胞移植治疗脑性瘫痪: 4例术后4周结果报告[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 11(28): 5645-5648.
- [9] 黄超, 周盛年, 付秀鑫, 等. 神经干细胞移植治疗脑性瘫痪的疗效观察[J]. 中国医疗前沿, 2009, 4(2): 1-2.
- [10] 李贵涛, 徐如祥, 姜晓丹. 自体骨髓源神经干细胞移植加矫形手术治疗脑性瘫痪上肢重度痉挛性畸形1例: 2年随访[J]. 中国临床康复, 2005, 9(30): 63-66.
- [11] 杜侃, 奕佐, 屈素清, 等. 骨髓间充质干细胞移植治疗小儿重度脑性瘫痪的疗效观察[J]. 临床儿科杂志, 2011, 29(1):55-58.
- [12] 程洪斌, 伊龙, 刘学彬, 等. 80例头部立体定向间充质细胞移植治疗脑瘫疗效分析[J]. 神经疾病与精神卫生, 2010, 10(4):355-357.
- [13] 王晓东, 杨静, 李敏, 等. 骨髓间充质干细胞移植对小儿脑瘫患者粗大运动功能的影响[J]. 中日友好医院学报, 2010, 24(6):337-342.
- [14] 万超, 李刚, 秦泗河. 国际细胞治疗学会第十次年会纪要[J]. 中国矫形外科杂志, 2006, 14(4):311-314.
- [15] 吴芳, 杨万章, 张敏, 等. 脑瘫患儿应用脐血间充质干细胞的临床安全性研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2008, 6(12):1405-1406.
- [16] 张敏, 杨万章, 吴芳, 等. 神经生长因子配合脐血源神经干细胞移植对脑瘫患儿运动功能的影响[J]. 中国误诊学杂志, 2008, 8(23): 5596-5597.
- [17] 陶其强, 唐明淇, 许冬联, 等. 脐带血干细胞治疗小儿脑性瘫痪10例近期疗效分析[J]. 中外健康文摘, 2009, 6(35):18-19.
- [18] 吴芳, 杨仕勇, 张敏, 等. 脐血间充质干细胞移植对脑性瘫痪儿童神经系统功能的影响: 20例分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(16):3198-3200.
- [19] 范存刚, 张庆俊, 韩忠朝. 人脐带间充质干细胞向神经细胞分化的研究[J]. 中华神经外科杂志, 2005, 21(7):388-392.



SCI 收录的细胞与细胞类期刊介绍: 本刊发展部

英文刊名: AGEING RESEARCH REVIEWS

中文刊名: 《衰老研究评论》

ISSN: 1568-1637

影响因子: 5.622

出版周期: 季刊

出版频率: 4 期/年

出版数据: 25 篇/年

创刊年份: 2002

出版单位(或出版地): 荷兰

期刊网址: www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/621649/description#description

收录数据库: Science Citation Index (SCI); Science Citation Index Expanded (SCIE);

BIOSIS PREVIEWS (BP); Neuroscience Citation Index (NCI); Biological Ab-

stracts/RRM (RRM)

相关学科: 细胞生物学-老年病学

Related subjects » Cell Biology- Geriatrics & Gerontology

英文简介:

Ageing Research Reviews publishes research on human life expectancy, ageing and age-related disease. It is multidisciplinary, and takes reports on the broad field of ageing research with an emphasis on cellular and molecular underpinnings of manipulations that extend lifespan, such as caloric restriction, and age-related diseases such as cardiovascular disease. Lifespan extension and disease prevention are also covered.

中文简介: 《衰老研究评论》发表关于人类生命期望值、衰老及年龄相关疾病的研究。它是一本关注衰老方面的多学科研究, 尤其是用细胞及分子研究生命的延长, 例如热限制, 及心血管疾病等年龄相关性疾病的研究。同时关注寿命延长和疾病预防方面的研究。