

人脑组织(资料图片)

“生还是死,这是个问题。”

如今,这个问题貌似更加复杂。

4月18日,《自然》杂志以封面形式刊登了耶鲁大学神经科学系教授 Nenad Sestan 科研团队的最新研究:他们通过先进的体外灌注技术部分恢复了离体4小时的猪脑的微循环和细胞及分子功能。

大脑的死亡到底是什么?

研究发现了什么?

在研究中,科研人员一共使用了300头猪,其中32个猪脑被安置在名为 BEx(BrainEx)的复杂装置上,让猪脑子“进水”6小时。当然,这种“水”是由血红蛋白、抗凝剂等成分组成的无细胞特殊溶液(血液是由血细胞、白细胞、血小板和血浆组成的有细胞液体),从动脉进,从静脉出。这个“进水”的过程就是灌注。需要说明的是,灌注组的大脑在实验前已经被处理了4小时,也就是说大脑已经“死亡”4小时。整个实验用时10小时。

结果显示,相比其他组,经 BEx 灌注的脑组织的微循环和血管功能能得到很好的重建,整个脑组织保持完整。同时,神经细胞水肿和死亡的比率降低,细胞的数目并没有明显下降。单个神经元能对电刺激产生反应,发生自发的突触电位。

但是,研究人员并没有观测到整个大脑的放电活动。另外,BEx 灌注组的猪脑能正常消耗葡萄糖和氧气,保持代谢水平;胶质细胞(大脑中的免疫细胞)的免疫应答水平得到恢复。也就

是说,BEx 灌注可以使大脑的整体结构保持完整,部分脑细胞保持正常的生理机能,但目前缺少与大脑意识存在相关的电活动的证据。

“本研究运用 BEx 技术,探索整个大脑缺氧和缺血状态下神经生理的恢复过程,为未来研究神经生理学提供了新的工具。可以想象,对该技术的改进可应用于更广阔对大型哺乳动物脑的相关领域。”作者在论文中总结道。

“体外保存部分脑组织的‘存活’并不是个新鲜事物,神经科学领域有个常用技术——脑片电生理,就是在体外的脑切片上最大限度的保持细胞的活性以及他们之间的联系,借此来研究神经细胞的特性和神经微环路,这个技术已经存在数十年了。”中国科学院神经科学研究所研究员徐敏评论说,“不过该研究在技术上还是向前推进了一步,它展示了体外完整保存大型动物脑组织的可能。”

徐敏同时指出,另一方面,也是比较颠覆性的一点,说明传统意义上的脑死亡之后,甚至比较长的时间之后,还可以部分恢复脑细胞的活性。

大脑死亡标准遭挑战?

尽管这一研究并不能使大脑产生意识,也不能使大脑起死回生,但展示出了一套经过设计的灌注系统,能使死亡大脑的部分细胞生理功能恢复,引发了科学界关于大脑死亡标准的讨论。

“大脑的记忆和思维能力,不是在心脏跳动停止的一刹那失去功能,肯定不是的,但到底能保留多久,也是一个很大的问题。”王晓群认为,这个研究提出了一个问题,脑的死亡到底是什么。

根据我国现行的《脑死亡判定标准与技术规范(成人质控版)》,脑死亡确认标准为短潜伏期体感诱发电位消失、脑电图电静息和经颅多普勒超声相关信号消失等3项中的两项。

“从理论方面讲,我们现有的脑死亡标准是值得重新讨论的,因为现有脑死亡指的是脑功能不可逆性丧失,而当前研究表明传

统脑死亡之后功能还可以有部分的恢复,因此从这方面讲,现有的死亡定义的确值得重新思考。”徐敏说。

徐敏同时指出:“从现实的角度讲,此类依靠技术维持的‘存活的脑’是否在医学具有存在的意义尚不明确,一般来讲此类医疗支持最终的目的是脑功能最终的恢复,但是从该研究目前的结果来看,并没有展示出这种可能性。”

也有科学家提出,如果有类似 BrainEx 技术经过改进优化应用于人体的情况,那么可能会和器官捐献发生冲突。

“这就意味着之前宣布脑死亡(尤其是脑损伤引发缺氧导致的死亡)的患者需要的是苏醒治疗,而不是进行器官捐献。”凯斯西储大学医学院生物伦理学教授 Stuart Youngner 和 Insoo Hyun 评价道。

死亡的大脑复活了吗?

这一研究公布后,一些报道惊呼:猪大脑在死亡4小时候复活了!

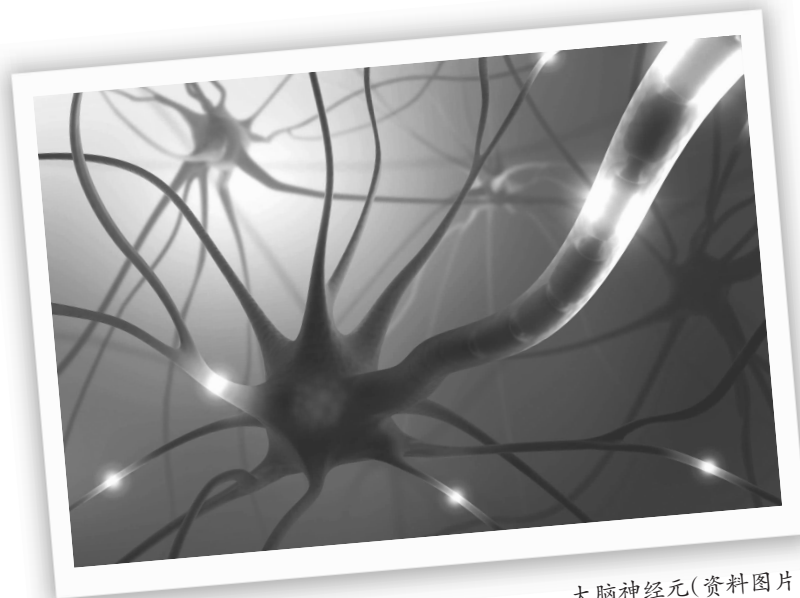
“该研究测试了‘脑死亡’之后体外保存大脑中细胞的一些性质以及电活动与正常脑组织类似。但是,从文章展示的数据来看,与真正的‘再生’还有很大的距离。”徐敏对此评论说。

中国科学院生物物理所研究员王晓群主要从事大脑研究。他认为,这一研究谈不上复活死亡大脑,因为“进水”后的猪脑整体上并没有脑电正常的信号,“整个神经网络的活动就已经处于静止状态了”。

王晓群还指出,在心脏停止跳动以后,身体的氧供应受到影响,细胞就

开始死亡。“但大脑是一个复杂的器官,并不是所有的细胞(在心脏停止跳动以后)瞬间都死掉了,而是一个逐渐死去的过程,因此,在很多死去的实验动物的大脑中,(即使不使用灌注),(短时间内)依然可以看到很多(单个)神经细胞自发放电。”王晓群解释说。

论文作者在文末也强调,本研究不能被过度解读为大脑正常功能的恢复,因为研究人员并未检测到与清醒、意识等大脑高级功能相关的脑电位活动。也就是说,猪脑在离体4小时后,经过专门配制的 BEx 液灌注,脑组织完整,代谢正常,脑细胞死亡少了,单个神经细胞能激发电位,大脑并没有“复活”过来。



大脑神经元(资料图片)