

中风和动脉瘤

上海浦东国际人才城线上直播第一期

嘉宾介绍：叶萍，加奇生物科技（上海）有限公司创始人、首任总裁、现任首席技术官。1993年6月加入美国500强公司之一 Guidant Corporation，工作七年里，积累了治疗心血管疾病微创医疗器械新产品从研发、动物试验、临床试验、美国 Food and Drug Adminis、新产品试生产到大规模生产一系列过程的宝贵经验，并参与最前沿的治疗心血管狭窄的微创医疗器械传递射线新产品开发。在这项新产品开发过程中，叶萍的几项发明均获美国专利。2001年3月，先后工作 Biosensors International 和 Jomed Inc. 任资深技术主管，开发了诊断和治疗心血管疾病的超声波探测导管、球囊导管和药物支架等系列新产品，为前者后来成功在新加坡股票上市奠定技术基础，为后者获得美国 Food and Drug Administration 球囊导管产品生产销售许可证。

叶萍于2003年7月在美国创立 Scivita Associates 公司，期间申请美国专利四项，2005年10月成功完成电解脱弹簧圈产品研发。叶萍于2005年12月带着已研发成功的电解脱弹簧圈技术回到中国，在上海创建“加奇生物科技（上海）有限公司”。2016年3月，加奇生物科技自主研发的新一代颅内弹簧圈产品 Presgo®机械解脱弹簧圈成功获日本厚生劳动省批准，可以在日本市场销售，这也是中国自主研发并制造的高端神经介入产品第一次在日本市场获上市批准，开创了我国高端神经介入产品的里程碑。公司的第一代弹簧圈 Jasper 颅内可电解脱弹簧圈是国内第一个成功商业化的弹簧圈产品，已覆盖国内超过350家医院，获美国、日本、中国专利及欧盟认证。

以下为直播嘉宾叶萍女士的分享。

什么是动脉瘤

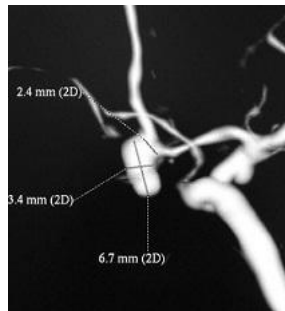
首先大家可能听说过：几个老人打麻将，胡了，人一激动，突然就钻坐到桌子底下，不省人事。这时，大家会认为这位老人得了中风，但不知道中风是由哪些原因引起。中风的背后，其实一个原因就是动脉瘤。

但动脉瘤虽然有“瘤”字，这个病却不是肿瘤。这是我要讲的第一点。动脉瘤英文名叫 Aneurysm，当初翻译成“动脉瘤”是因为：这个病顾名思义，肯定和动脉有关；那和什么地方的动脉有关？神经血管，即我们脑子里的血管。而因为我们脑部活动需要血管输送血液去提供营养，所以如果脑子里的动脉出问题，后果会很严重，但我们肉眼看不见，需要用影像设备等专业设备成相来做判断，而成像图片中，疾病的地方会显示出一团黑影，所以大概上世纪90年代初，这个疾病刚刚开始研究时，大家看到图像上一团黑影，就像一处肿瘤，就从成像角度叫它“动脉瘤”。这就是动脉瘤名称的由来。

那么如果不是肿瘤，动脉瘤实际上是一个什么东西？对非专业人士，我觉得比较好的理解是——“动脉泡”，因为它形状上就像是一个气泡。我这边有一张照片，给大家看一下：



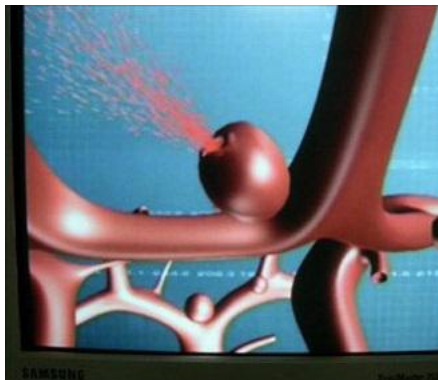
这是我自己有一次在地上看见水泥地之间有缝隙拍的一个照片。我们可以把它看成是一个动脉血管时间长了后，血管壁某个地方的薄弱之处，可能在血压不停冲击下，逐渐向外异常扩张，就像吹气球一般，越吹越大，导致血管壁越来越薄，而那个异常扩张地方，在影像图片里，就是一团黑影，如下图：



这是动脉瘤在影像学里的造影图。是不是好像有个东西鼓起来？这个地方就是动脉瘤，是血管壁的异常扩张。再看第三张图，这就是一个实际病变图了，就像动脉泡一样，泡泡的顶端开始在出血。



而第四张图，血管壁上长了一个泡泡，泡泡破了后，血液冲出来，它就是脑溢血。



因为中风有很高死亡率和致残率，如果我说到中风，大家就很明白它的危害性了。其实动脉瘤是脑溢血的一个很大原因，而脑溢血，是中风的一个很大原因。所以又回到前面例子：老人打麻将时，一兴奋，体内也许血压就冲高，而那里本来有一个动脉瘤，就“嘭”一下，在那个时候破掉，变成脑溢血、脑中风了。

当然，动脉瘤不一定只在脑部，主动脉也会发生，但因为其它部位的动脉瘤危害性没有脑里的大，所以今天我们主要讲的就是集中在脑里面的动脉瘤。脑部动脉瘤的死亡率很高。据统计，是 1%-6%，就是 100 个人里，可能有一个人的脑子里有动脉瘤，但很多人不知道，因为动脉瘤可能一辈子都不会发作。但如果你去做体检，拍 CT，可能就能看到。

说到这里我其实也经常在想：我们现在的体检，没有包括脑 CT，但如果有一天日常体检也包括脑 CT，刚刚我说的 1%-6% 如果说低点，就 1% 好了，100 个人里有一个，那成千上万的人每年都在做体检，你想有多少人能查出来？当然，动脉瘤破裂比例，则又是另一个概念，大概也只有 1%，就是如果一个人有动脉瘤，99% 情况下，她可能不破裂，只有 1% 情况下会破裂。

所以要不要动手术是一个问题，现在临床医生基本上会讲：如果动脉瘤不是很大，比如直径 7 毫米以下，建议保守观察，定期复查，如果看见越长越大，那它破裂的潜在可能性就很大，而有些动脉瘤如果已经很大，医生也会根据临床专业知识建议，可能这时就要预防，因为动脉瘤就像一个隐形炸弹，现在不把它排除掉不治疗，它一旦破裂，死亡率和致残率都是非常高的。

至于导致动脉瘤出现的病因：第一，可能是先天形成，婴儿在母亲子宫里发育时就形成一些畸形，这些地方容易长出动脉瘤，这是我们不能控制的。而我们能够控制的，为什么我们一直强调说要把三高降下来？比如控制高血压，因为血压高，就会不断对血管壁进行冲击，对血管干扰很大，长出动脉瘤的可能性就增大。所以平时饮食，都要从控制血压等方面去保持血管的流畅性、清洁性，通常血管越干净越好，血管疾病就会少。

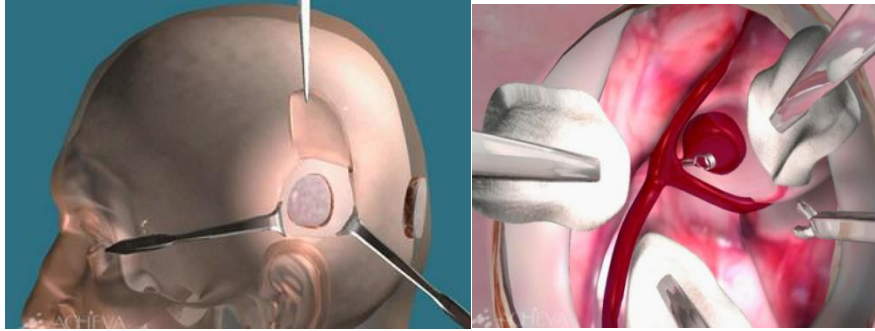
另外，动脉瘤现在也有年轻化趋势。现在生活水平逐渐提高，高血压、高血脂这些富贵病逐步出来，因为它是有关血管的疾病，你营养上去，富贵上去，就会看到动脉瘤的年轻化。

还有一点是，我们产品在做临床验证过程中，发现好像中年女性得病率稍高。我咨询过这方面专家，看过相关临床文献，的确四十几岁的中年妇女发病率要略高，那具体是什么原因？可能也是性别本身血管结构，这个牵扯的原因就很复杂。

最后，当动脉瘤长得已经很大，这时它要向外扩张，扩张可能会挤压到周围神经，就可能出现头疼症状，也可能眼睛充血，病人到医院诊断，才发现说可能是有动脉瘤。举个例子：我们员工在加入公司前，不太接触动脉瘤疾病，头疼就吃个头疼药，但现在他们非常紧张，只要头一疼，就说完了完了里面有动脉瘤了，要不要去检查一下。现在有时候他们会主动去医院看，或者说家里有家人偏头疼，也会主动带家人去做检查。这就是对病理有认识了。这其实也是今天为什么我想参与这个直播的原因，我觉得能够让大家对这个病变有一个早期认识是挺好的。

目前医学界的解决方案

上世纪 90 年代初，治疗方法是开颅，把头颅打开做头颅手术，如图所示。



开颅手术

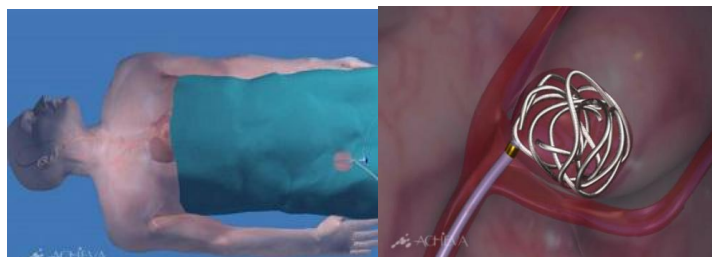
开颅手术希望达到的目的是：截断血液流入动脉瘤的通路。因为如果割掉，那就变成一个更大的破裂孔了，血液出去会更厉害，所以开颅手术的目的是：不要让血管破裂，那就把动脉瘤的血液入口给堵住。你看下我刚才展示的第一张图，如果没有血液不断流入动脉瘤内，就像气球，你不再往里面充气，它就不会越来越大，那动脉瘤破裂的可能性就降低了。

所以现在就是要把血液切断，让它进不了动脉瘤通道，而血液进不去，动脉瘤就不会越来越大，破裂可能性就小，即使破了，因为它通路已经断掉，和母体血管相连接的地方已经被堵住，血管还是能正常运动，脑溢血也就不会发生。所以大概上世纪 90 年代初以前，如果发现病人有动脉瘤，这是最主要手术方法：把头颅打开，找到动脉瘤病变位置，用手术夹把动脉瘤和母体血管间的通路给夹住。

但这种解决方案仍然有很多问题：第一，很多动脉瘤是发生在脑子里深处，很底层的的地方，就算你把头颅打开，也很难碰到，或者你要碰到的时候，会碰到很多神经，但这些神经是不能乱碰的，也就是说有很多位置，即使你做手术也去不到；第二，要把头颅打开，风险很高，可能你能把动脉瘤治好，但这个人能不能从手术台上面站起来？也是问题。所以大家就在想：有没有更好的治疗办法。

于是大概就在上世纪 90 年代初，一个意大利医生叫 Guglielmi 博士，他那时正好在美国加州大学洛杉矶分校实验室里做科研，他本身从小对工程就很感兴趣，而他一个很亲的家人，也是因为动脉瘤脑溢血去世，所以他就在找有没有更好的解决办法，经过各种努力，他想到了一种介入办法。

就是不用开颅了。这个意大利医生的介入方法是：在我们大腿的股动脉上面，穿刺打个孔，开个口，把产品从那个口子，从大腿一直往上送，因为血管都是相通的，可以从股动脉到主动脉，再通过颈部的颈动脉。所以这个方法，就和第一种完全不一样，不用再開颅，而只是在大腿上切个口。我们看下面这个图，这是弹簧圈的介入治疗。



弹簧圈介入治疗

这里它要实现的目标也变了。你想：为什么第一种做开颅手术时，要把中间相连的地方夹住？因为不想让血液进入动脉瘤，而现在这个介入法原理是：我们就从大腿上面一直往上走，要把这个弹簧圈放在动脉瘤的瘤体内。这时，你把动脉瘤想象成是湖面上的一个小洞，就是一个堤坝，这个小洞如果你不去把它填补，可能涨潮了，水不断冲击，堤坝就会塌，而我们现在就把洞里面填满钢筋水泥，把这个泡泡用固体填满，血就进不去了，把它从空心变成实心，这就是我们把弹簧圈放进去的意义。

打个比方，因为弹簧圈本身是用铂金材料做的，那弹簧圈就相当于钢筋，我们就放一些钢筋的东西在泡泡里，而因为泡泡里放了弹簧圈，血液往里走时就打转，进去绕一圈，又出来，不断去冲击动脉瘤的瘤壁，但至少血液进去时，以前是没东西在里面阻挡它，现在血液进到动脉瘤后，发现：唉怎么有个东西挡住？血液流速就会减慢，减慢后，它慢慢就凝固，最后基本停下来变成固体，慢慢变成血栓。

这里有一个经典的数据传输：只要这个泡泡里，有近 30% 弹簧圈的物理占位，然后 70% 是血栓把它包围，那么这个泡泡就叫致密栓塞，基本上就是实心的了，安全了。所以这这也是一个解决方案，和第一种开颅手术目的异曲同工。

但是对患者来说，两种方案，各自需要付出的成本是多少呢？第二种是不是大幅减少？恰好相反。首先开颅手术风险很大，住院时间也长，可能至少要几个礼拜才能出院，但弹簧圈介入手术大概两、三天就能出院。如果我是病患，在不考虑钱的情况下，我肯定毫不犹豫选第二种，因为风险小，时间短。

但同时，介入手术的费用确实高。因为这里到底需要多少个弹簧圈？是根据泡泡体积大小决定的，泡泡越大，里面塞的弹簧圈就得多，如果泡泡很大，我看到有的病人，需要二、三十个弹簧圈的，因为你要达到 30%：70% 的比例效果。所以我们曾经开玩笑：对那些大的动脉瘤，要塞半个宝马车进去，就是几十万人民币的价格。这个后面我也会讲到，因为这个产品全部是被国外公司垄断，对大的动脉瘤不夸张地说，价格上的确就是要塞半个宝马车进去。

上面就是五、六年前国产弹簧圈出现之前的解决方案，而因为国产弹簧圈的出现，国外弹簧圈的垄断就被打破，因为垄断形成的价格壁垒也开始被打破。这里说的国产产品就是我们的产品，我们的产品是国产第一家商业化的弹簧圈。

国产弹簧圈的价值

但我们的出现倒不是成本降下来，医疗器械这个行业对质量管理体系要求是非常高的，原材料都要向有 ISO 资格认证的厂家买，国外公司找厂家去买，基本也都是我们的供应商，只是说前面因为被国外厂商垄断，他们想开多高价，就能开多少，现在有了国产产品后，就把他们垄断的路给堵住了。其实我一直觉得：国产产品不能只靠价格战，而要保证质量。

另一方面，像弹簧圈这种解决方案对医生的要求很高，因为很多神经介入医生都从外科医生转过来，都很厉害，以前做开颅手术，一个合格的神经介入医生要培养，我觉得至少需要十几年，这也就是为什么，还需要一定时间这个技术才能普及到二、三线城市使用的原因，这个趋势已经在发展，但对医生要求太高。而因为国产品牌的出现，也给了神经介入医生们很大信心，我常常和医生们沟通，他们说：以前好像感觉是二等公民，因为用的都是国外产品，自己有很多想法，也不能和国外厂家沟通，但因为我们就在国内，他们很高兴看到有自己的医疗器械公司出现。

第二，中国神经介入近几年的发展非常快，很多这方面的国际专业会议，现在都在北京、上海召开。就是说：我们已经出来一大批世界级神经介入医生，所以医生要培训也不必去国外，就到北京、上海这些大城市的三甲医院，就能得到很好的专业培训。但培训完了后，毕竟还是需要一定经验的积累。

而我们在地理位置上、语言沟通上更接近，也绝对会导致国产产品本土化的创新。举一个例子：比如说，它每解脱一个弹簧圈，这里有一个概念叫“解脱”，因为我们从大腿，把弹簧圈送到脑袋里去，就像火箭发射卫星，但火箭、卫星要分离，就靠一个输送系统，把弹簧圈送到病变位置，弹簧圈是永久性地留在脑子里了，但输送系统要撤回来。所以说，怎么才能让弹簧圈和输送系统进行解脱？

刚开始，这个叫电解脱，就是靠电化学反应，最后达到弹簧圈和输送系统的分离，脱离后，输送系统才能撤出体外，再放第二个弹簧圈、第三个、第四个，所以才有半个宝马的价格出来。但这里，以前电解脱平均时间大概要 30 秒才能完成。我们说如果在平时，30 秒好像一眨眼就过去了，但在手术室，医生现在已经万事俱备，就等一、两、三秒，看到电解脱拖仪在那跳时间，但病人是躺在床上，随时可能状况发生，所以医生当然希望缩短时间保证安全性，他就觉得 30 秒很长，而且一个解脱 30 秒，要是放十几个，每个都要等，时间就更长。所以我们产品在使用过程中就发现，其实这里有可以改进的地方。

这一点，国外大公司也想到了，也都已经出来新产品。而我们自己，是在 09 年时，我给我们团队说：现在有两个选择，一是同样走引进创新路线，别人怎么做，我们复制引进，做一些边缘案例的改进；另一就是完全另辟途径。

当时这是一个非常纠结的决定，因为走 A 很容易也很快，走 B 就完全摸不着头脑，不知道该怎么做，但这个压力，我觉得是每个公司领导人、管理团队时时刻刻要面临的，一个是长期，一个是短期，其实真没有一个好的解决办法。但我是这样的想的：走 B 很难，但是会锻炼我们的团队。第一，我觉得如果团队总是在一种很舒服、现成的环境里做研发，短期效应可能好，但没法得到锻炼。第二，我一直觉得产品是要面向世界的，不仅在国内是国产品牌，还要走出去到美国、日本、欧洲，而没有自己专利，自主创新技术的话是走不出去的。

所以从 09 年开始，这里有三年时间我们经历了很大失败，因为想法是好，但需要不断试，我们和中国医生、日本医生，不断进行动物实验、模型试验，失败次数非常多。你想想看：要从人的大腿那个地方，去遥控脑子里发生的事，确实非常难。但也正因为有这段历史，我们后来的第二代产品（前面那个叫 Jasper，后面这个叫 Presgo），我们是完全有国际专利技术的，现在已经有美国、日本、欧洲的专利。两年前，这个产品也已经获得日本 PMDA 的上市批准，已经可以在日本市场销售，而因为我们独特的专利技术，就同类产品里，我们在日本定价是最高的。

能够定价最高是因为，它们认为这一档的功效最优。这里最优指：第一，每个公司都在缩短时间，但我们去缩短的工作原理和其他公司不一样，我们这个叫即刻，如果把它量化的话，可能就一两秒内，以前平均 30 秒，现在是一两秒，所以我们叫即刻解脱。第二，我们不需要配件。就像刚才说的电解脱，还需要一个电解脱仪接到提供电流，其实我遇到过很多二、三线城市，就因为没有这个电解脱仪，导致没办法做手术，白白浪费了最好的治疗时间。而我们的 Presgo 完全不需要配件，可以独立完成。但这里，时间上大家其实都很快，所以主要还是在达到同样优秀功能情况下，我们的独立性和易操作性。至于我们产品专利，因

为涉及很专业知识，需要有工程背景才能理解，这里就不展开说了，但如果有技术人员感兴趣，专利都可以查到，我们这些专利都已经公开。

但说到专利，我再提一点：其实我一直觉得医疗器械一定会和其它行业一样，是跨学科的综合合作。医疗器械行业可能在技术上日新月异的进步，没有其它行业快，但如果它能不断去借鉴其他行业的技术，可能会加快医疗器械整个从研发到上市的步骤。

举个例子，有一次，我们几个朋友在一起聊天，聊到如果能把探头做小，我们可能就可以把它放在血管里去，然后我们的朋友，他和医疗器械行业完全没关系，他是做电子行业的，但他们有这样一个技术，能把探头做得很小。这就是非常典型的跨学科结合，所以如果我们没去了解其他行业在发展什么，可能就不知道有这样的技术可以把探头做小，对他们来说，也不知道把探头做小能有什么用，而这方面，我觉得是非常激动人心的。

未来解决方案的关键点

我们刚才提到：不管是开颅手术，还是弹簧圈介入手术，对临床医生的要求都很高，但动脉病患者那么多。我打个比方：就像开飞机，开飞机对飞行员的要求很高，包括你的身体素质、心理素质，还有培训时间，但一个飞机，最多也只能承载 200-300 人，所以我一直在想：有没有更好的方法，能够让动脉瘤治疗提高它的普及性呢？

因为我们的目的，不是为发明一种技术而发明技术，而是要让越来越多患者能够享用这些技术，现在，可能像很多二、三线城市的病人，TA 不知道，即使知道，也还享受不了这个先进治疗，这也是我们一直想要努力的方向。

所以要解决这个普及性问题，将来的解决方法可能就会像当时那个意大利医生，从开颅手术，变成介入手术，将来的技术，也可能完全是一个颠覆性的事情，它可能又不是从人的腿上进去了，而可能会更简单。但现在大家都还没有眉目，所以谁如果能想得到，能够创新，那可能又会带来一个新的时代。

人工智能是很大驱动力

其实我一直在思考：比如机器人护理这块，能不能在中风患者的护理方面有所作为呢？因为很多中风病人的致残率很高，长期瘫痪或者生活不能自理，我们常常说：中风不是一个人的病，而是一家人的病，家里所有人都要照顾中风病患。那护理机器人，是不是能做些什么？

我也参观过很多国内护理机器人公司，现在虽然可能还在初期阶段，但大家已经意识到有这个市场的需求，而 AI 在中风后的病患护理方面，应该能有很大实现价值，这包括物理上、身体上的照顾，也包括情感方面的一些互动和慰藉。

其实现在已经有很多公司在从事这个行业。但注意：这里我说的 AI 其实包括了两块：一是护理，二是治疗。而治疗这块，机器人的目的不是代替医生，而是因为我们做医疗器械这一行的，最常提到的，就是安全性和有效性，但是现在，我很想加上“普及性”，也就是让一个东西能够更快地被更大多数人使用。我经常会强调说：安全、有效、普及，所以机器人能在规模化这块帮上忙，让它能够更快地把这个能力发挥出来，这不是说：简单地代替医生，机器人肯定能在“安全、有效、普及”这三方面都帮到我们。

目前机器人的情况，国外我看得还不多，但国内基本上还是处于一个比较初期阶段，可能病人更多是需要情感上的交流沟通安慰，护理上，可能只是确保病人吃饭吃好，一些很基本的照顾，或者，我看到机器人的设计是在比如说给病人

唱唱歌、跳跳舞这些方面，但真正有效的护理，现在还没有。但我觉得 AI 真的进步很快，可能过几个月，又会有一项新技术出来。这里确实对机器人要求还是挺高的：它必须要有持续和深度学习能力，因为他在和病人打交道过程中，病人会有各种反应状态，机器人都要能对接得上。所以我一直鼓励我的小孩，大学时候选机械工程专业，并且我一直在关注波士顿动力这个机器人公司。我感觉：机器人这块，可能真的会慢慢走进现实。

医疗和人文交叉处不能忽略的三个问题

第一，医疗科技必须很准确地抓住“使用者”和“受益者”的共同需求，以及在他们差异需求中的共性。

什么意思呢？我们在设计医疗器械时，它的使用者是临床医生，受益者是病患。那打个比方，医生就像飞行员，病患相当于是乘客，而这个乘客是不能开口说话的乘客，因为他打了麻醉，躺在病床上。那么飞行员和乘客的共同诉求，都是希望能安全地从 A 点到达 B 点，但飞行员的诉求是希望飞机能好开，有好的操作性，性能能够优秀；而乘客希望的是价格实惠，乘坐体验舒适。所以我们作为医疗器械的研发团队，怎么去准确地抓住“使用者”（飞行员）和“受益者”（乘客）的共同需求，以及他们在差异需求中的共性，这是我们这个行业的挑战。

好比因为国际水平的临床专家，在授课时经常会对一些年轻医生分享经验。比如你在用弹簧圈栓塞动脉瘤时，从影像上看，真的栓塞得很漂亮，很致密，几乎完美地达到 30%、70% 这样一个比例，但我们不仅是追求影像学的完美结果。但是你做这一切的目的是什么？其实最后是病人，要让病人受益。这也是临床专家在和刚进入这个行业的年轻医生沟通时，常常会听到的经验分享。你做医疗科技，一定最重要的是病患。

第二，刚刚也讲到，有时我们作为科研人员，会把“普及性”给忽略掉。但普及性不仅有人文价值，也有商业价值。而我提这一点是因为：我发现现在很多因为可能从商业、市场角度，医疗器械为求新而求新，但这些新技术是不是真那么安全、有效，能给更多患者带来益处？不一定。

第三，如果真要说第三点，其实是我的一个思考，就是涉及到医疗科技，我们也会谈到死亡。因为随着 AI 出现和医疗科技的不断发展，你可以换心脏，将来可能说不定还可以换脑袋，总的说，哪里坏了就换哪里，到那时，死亡也要被重新定义。但是至少当下，再高明的医生、再高科技的设备、医疗器械，你终究有一天，对一个病人来讲会回天无力。那么我们人，该如何在自己人生的最后一个阶段，依然能够有尊严，这一点，其实是我一直在想的，特别是对很多中风病人，到后面其实没什么尊严，痴呆了需要别人照顾，不管你以前是多大名气，多有成就。那怎么能让让自己人生最后那一阶段依然有尊严，并且不给家人和社会带来更多麻烦？这其实也涉及到医疗科技和人文。

我常常在想：一个小孩，他来到人间，家人是欢欣鼓舞的。一个婴儿的诞生，是非常令人振奋的事，但是他生老病死，走的时候，却往往很孤单，谁也救不了他。但也许是不是可以帮他多维护一点尊严？这也许，也是一种治疗吧。

这里我想起一个例子，是我听说的：有一个病人中风很多年，之前在家里，后来亲戚朋友把她送到医院，这个病人在医院里待了一阵，家属也没管了。医院就要找病人家属，因为这么一直待着也不是办法。费了九牛二虎之力，才找到一个亲戚朋友，没想到对方第一句话是：他还没走啊？语气中仿佛透露出“怎么还活着？”这个故事给我留下很深印象。所以我希望我们在走人生最后一段路时，如何不要给周边亲人朋友带来许多麻烦。那就像很多中风病人，他就是长期瘫痪，

每天医药费、人工费、护理费，会让家人疲惫。有时，家人也不是没有这个孝心，真的是已经在他的承受能力之外。

直播互动提问环节

@请问两毫米的脑动脉隆起需要做弹簧吗？

嘉宾：二毫米动脉瘤应该可以继续观察，最好咨询临床专家。

@叶总您好，那安装弹簧后动脉瘤还可能长大吗？长大了之后还能再安装弹簧圈吗？

嘉宾：1) 有可能的，人体是在动态变化。2) 我们称之为动脉瘤复发，主要就是动脉瘤腔体内又出现空隙血液可再流入，可用弹簧圈填塞空隙处。

@叶老师您好，很感谢您的科普！我很想知道：目前国内有哪些医院可以完成这个手术，尤其是江浙沪地区的医院。

嘉宾：国内一线城市的以后都可以，例如杭州浙医。

@请问上海哪家医院做脑动脉瘤检查治疗较好？

嘉宾：长海医院。华山医院也很好。

@我刚好预约了下周的介入手术。我的动脉瘤大小 12×7×6.不可避免的会关心费用，一般如何确定需要放置多少个弹簧圈呢？

嘉宾：根据经验 1 毫米动脉瘤 1 个圈。

@动脉瘤的病因第一种是先天形成。如果家里刚好有一个孕妇，这个时候，应该让孕妇平时特别注意一些什么，才能够降低这个先天性成的概率？

嘉宾：远离辐射等有害环境。

@个人对机器人这块很感兴趣，叶总能不能给我们说一下你看到过的最让你震惊、有价值的，一些机器人在医学领域的应用案例？

嘉宾：神经介入这块领域，已经出现机械手，机器手在手术室内操作，医生远程遥控。第一，医生避免多吃射线。第二，有 AI 的机器手可能更加熟练掌握输送各种医疗器械进入颅内。机器手替代临床医生对医疗器械的操作，我认为有助于神经介入手术普及性的推广。另外机器人在帮助临床医生掌握如何使用医疗器械方面，应该也有很好的发展前景。

@装完弹簧后可否进行核磁共振？会有什么影响吗？

嘉宾：弹簧圈材质可通过 3T、MRI，医疗器械需通过一系列物理化学生物临床大量验证，以确保其安全性有效性，MRI 安全性评价就是其中一项。这也是医疗器械研发周期长的原因之一。

@我今年 36 了，一直有偏头痛，是不是最好抽空去检查下。

嘉宾：应该可以检查下，听听临床医生建议。