维普资讯 http://www.cqvip.com

中国局解手术学杂志 2002年第11卷第2期
Chin J Regional Anat & Operative Surg, 2002, Vol.11, No.2

复合CPC对股骨颈空心螺钉的生物力学研究

张旭辉* 冯志博** 裴国献*** 魏宽海***

【摘 要】 目的 评价双纹加压空心螺钉(Hollow-compression-screw)固定时添加复合磷酸钙骨水泥(CCPC)对骨质疏松股骨颈生物力学的特点。方法 采用16个股骨上段标本,随机分为两组,强化组和非强化组,强化组添加CCPC。结果 CCPC强化可显著改善空心螺钉初始松动加载力,由灌注前的(192.7±20.4)N加大至灌注后(328.5±34.7)N,最大轴向拔出力由(202.8±14.0)N加大至(347.8±31.2)N,两组有显著性差异($P<0.01$)。结论 骨质疏松股骨颈骨折内固定CCPC强化后能显著提高空心螺钉的稳定性。

【关键词】 骨质疏松股骨颈;加压双纹空心螺钉;复合磷酸钙骨水泥;生物力学

Studies on the biomechanics of internal fixation with hollow-compression-screw and composite calcium phosphate cement for osteoporotic femoral neck

Zhang Xuhui, Feng Zhibo, Pei Guoxian, et al Department of Orthopedic, The 371 Hospital of PLA, Xinxiang, 453000

【Abstract】 **Objective** To evaluate the biomechanics of fixing osteoporotic femoral neck by hollow-compression-screw with the addition of composite calcium phosphate cement(CCPC). **Methods** Sixteen samples of superior femoral segment were randomly divided into two groups: augmentation, non augmentation. CCPC was added in the augmentation group. **Results** Augmentation with CCPC would improve the initial mobile force of hollow-compression-screw; the initial mobile and the pull-out strength of both groups were as follows: (328.5±34.7)N, (192.7±20.4) N and (202.8±14.0)N, (347.8±31.2)N, respectively. The difference in two groups was statistically significant. **Conclusion** The results suggest that augmentation with CCPC could significantly enhance the hollow-compression-screw fixation for osteoporotic femoral neck.

【Key words】 Osteoporotic femoral neck; Hollow-compression-screw; Composite calcium phosphate cement; Biomechanics

骨质疏松症主要见于中老年患者,以骨痛、易骨折、身高短缩为主要表现,椎体、髋骨、股骨、桡骨远端为主要受害区,如何提高股骨颈骨折内固定的稳定性尤为重要。我们通过对骨质疏松股骨颈骨折内固定强化前后生物力学的变化,探讨骨质疏松股骨颈骨折内固定CCPC植入后稳定性的特点。

材料与方法

一、一般资料

8具老年女性新鲜尸体,年龄55~88岁,平均71.5岁。取双侧股骨上段标本(包括半骨盆),修洁标本并摄正侧位X线片,排除先天性畸形、骨折和肿瘤。用Osteocore(Medilink公司)双能X线全身骨密度测量仪Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)测量股骨颈Ward三角区骨密度(BMD),然后将标本用多层保鲜膜包裹后置于-20℃环境中冷冻保存。标本随机分为两组:非强化组常规进行双纹加压空心螺钉内固定,强化组在进行同样内固定前,先灌入复合磷酸钙骨水泥(Composite calcium phosphate cement, CCPC;该材料由中山大学高分子研究所提供),然后再进行加压空心螺钉内固定。

二、内固定术

强化组:取出4℃保存的混有造影剂的CCPC骨水泥,先行常规定位钻孔,用皮质骨开口器,扩大预备钻入螺钉周围5~6mm的骨皮质,用注射器向孔道内添加与柠檬酸钠溶液混匀后成凝胶状的CCPC 4~6ml,选择一根适当长度的空心螺钉,用内六角T形扳手旋入一根空心螺钉,打入深度距离股骨头关节面约1cm,尾端遗留骨外约1 cm,并去除外溢的CCPC。非强化组:不添加CCPC进行空心螺钉内固定。在内固定术1.5 h后将标本用甲基丙烯酸甲酯(自凝型,上海齿科材料厂)将股骨头和股骨大转子下5cm以远分别包埋在高1.7cm,直径9.0cm的圆柱盒中。

三、生物力学试验

将待测标本侧卧于SWD-10试验机上(长春试验机研究所),将加压空心螺钉固定后用ZAMMA公司扭力矩测试仪调整螺钉旋入力矩相同,钉尾用卡口固定于试验机上,加载速度2mm/min,2 h后观察各组标本

* 作者单位:453000 河南省新乡市解放军371医院骨科
** 新乡医学院解剖学教研室
*** 第一军医大学南方医院

维普资讯 http://www.cqvip.com

空心加压螺钉初始松动加载力和最大轴向拔出力。

四、统计学分析：采用 Spss 8.0 统计软件分析处理，先进行两组的方差齐性检验、后进行两独立样本均数的 T 检验。

结　果

两组标本骨密度分别为(3.52 ± 0.23)g/cm²、(3.49 ± 0.29)g/cm²，两组间没有显著性差异，均为骨质疏松标本。孔道中注入 CCPC 约 4 ml，见外溢 CCPC 约 1 ml。在本实验中观察到骨质疏松后股骨颈 CCPC 强化后螺钉初始松动加载力和最大轴向拔出力明显高于非强化组($P < 0.01$)、两组的螺钉初始松动加载力与最大轴向拔出力之间差异变化无显著性差异($P > 0.05$)，见附表。

附表　股骨颈强化的生物力学测试结果

标本编号	初始松动加载力(N)		最大轴向拔出力(N)	
	强化组	非强化组	强化组	非强化组
1	321.00	187.00	342.00	190.00
2	367.00	156.00	378.00	189.00
3	389.00	178.00	390.00	201.00
4	285.00	205.00	298.00	210.00
5	331.00	225.00	343.00	229.00
6	308.00	201.00	312.00	213.00
7	329.00	198.00	365.00	200.00
8	298.00	187.00	354.00	190.00
$\bar{x} \pm s$	328.50 ± 34.70	192.70 ± 20.40	347.80 ± 31.20	202.80 ± 14.00

注：N-力的单位，Newton

讨　论

我国老龄化趋势在加快，而老年人随着年龄增长，发生成骨和破骨的倒置，骨量逐渐减少，出现与年龄呈正相关的骨质疏松症，后者是老年人最常见的慢性病之一，女性尤其明显[1]。骨质疏松症发生后，骨的脆性增高、骨力学强度下降，且随年龄增长、因自身肌肉收缩力减弱，对载荷承受能力降低，易于发生微细骨折或完全骨折，大大增加了骨折危险性。股骨颈骨折是骨质疏松症患者较常见的并发症　双纹加压空心螺钉内固定具有操作简单灵活，易于进针且固定牢固的特点；同时双纹加压螺钉的不同螺纹还能更好地在骨折面上产生加压作用。若骨质疏松症股骨颈骨折患者用此固定术，其疏松脆弱的骨质不能给内固定物提供牢固的锚着点或骨支持，负重更可导致内固定植入界面破坏，出现固定失败及皮质骨发生松质化的改变。

近几年，随着生物材料和新概念的变化，进行骨质疏松症的手术治疗成为骨科研究的热点，包括改进内固定材料和操作技术及加强骨基质。其中加强骨基质的方法尤其受到人们的重视，例如聚甲基丙烯酸甲酯(Polymethylmethacrylate，PMMA)，它可以作为金属内固定材料的补充，使内固定材料更加牢固地固定于发生骨质疏松的脊柱上，从而达到更佳的治疗效果。朱青安等[2]在对 PMMA 强化和修复椎弓根螺钉的生物力学研究中发现：沿椎弓根孔道注入 PMMA 可显著增加椎弓根螺钉的拔出力，适用于螺钉的松动和拔出的修复固定。但 PMMA 无生物活性和骨传导性，在体内作为异物不能被吸收和改建，且骨水泥与骨之间发生的异物反应导致骨吸收、骨强度下降，影响骨折愈合。就是骨折愈合后还有取出内固定困难的问题。因此，本文设想用可吸收骨水泥替代 PMMA。

本实验应用的 CCPC(由一份磷酸钙和一份柠檬酸钠组成)具有和骨质内无机物相似的可结晶性和化学成分，在生理环境下数分钟内以非放热的结晶反应碳化成坚硬的磷灰石，可重塑成各种形状，并具有良好抗压强度和良好的生物相容性、可降解性、骨传导性、大于松质骨的抗压强度和在体内可随意塑形等优点，而且理化特性与矿化骨十分接近[3]。Ikeuchi 等[4]在其实验中发现，CPC 可显著提高椎体的抗压强度。在骨折处植入 CPC，有利于恢复骨折处的解剖形态，提高了骨与内固定物间的把持力，明显提高了骨折处的强度和刚度，减少了骨折间的移位。在观察时间为 56d 的复合 CPC 生物力学试验中发现，抗折弯强度增加 6 倍，抗疲劳强度增加 100 倍[5]。本文发现，双纹空心螺纹钉植入疏松骨质中加入 CCPC，可显著改善螺钉初始松动加载力，由灌注前的(192.7 ± 20.4) N 加大至灌注后(328.5 ± 34.7)N，最大轴向拔出力由灌注前的(202.8 ± 14.0)N 加大至灌注后(347.8 ± 31.2)N，两组之间有显著性差异($P < 0.01$)。最大轴向拔出力和初始松动加载力差值两组分别为(18.0 ± 19.2)N、(10.6 ± 11.5)N，P 值为 0.366。由于初始松动加载力和轴向最大拔出力可反映骨-水泥-内固定物之间的剪切应力，因此，松动后螺钉没有了 CCPC 强化的作用，初始松动加载力和最大轴向拔出力差值无显著性差异，这提示 CCPC 在骨质疏松强化中的作用。实验结果显示在骨质疏松股骨颈骨折应用 CCPC 强化可以显著改善双纹加压空心螺纹钉的生物力学性能。

Yokoyama 等[6]把由磷酸钙、柠檬酸、壳聚糖和葡萄糖复合的 CPC 中先浸泡在生理盐水中发现，3～6 周可以转变为羟基磷灰石，不同成分的 CPC 抗压缩力分别为 15.6～20.9kPa。但柠檬酸成分多的骨水泥软组织

维普资讯 http://www.cqvip.com

的炎症反应重。实验结果显示复合CPC适用于骨折内固定强化物的替代材料，但不同成分影响CPC的性质。本文进行灌注的CCPC加有显影剂，显影剂的存在是否影响CCPC的特性，具体灌注剂量和力学关系尚难确定，目前我们正在进行具体定量关系的研究以及CCPC的体内实验。

参 考 文 献

1. Mori H, Manabe M, Kurachi Y, et al. Osseointegration of dental implants in rabbit bone with low mineral density. J Oral Maxillofac Surg, 1997, 55(4): 351 - 361.
2. 朱青安，李鉴铁，赵卫东，等. 聚甲基丙烯酸甲酯强化和修复椎弓根螺钉的生物力学研究. 中华骨科杂志，2000, 20(5): 283 - 286.
3. Constantz BR, Ison IC, Fulmer MT, et al. Skeletal repair by in situ formation of the mineral phase of bone. Science, 1995, 267(5205): 1 796 - 1 799.
4. Ikeuchi M, Yamamoto H, Shibata T, et al. Mechanical augmentation of the vertebral body by calcium phosphate cement injection. J Orthop Sci, 2001, 6(1): 39 - 45.
5. Xu HH, Quinn JB. Calcium phosphate cement containing resorbable fibers for short-term reinforcement and macroporosity. Biomaterials, 2002, 23(1): 193 - 202.
6. Yokoyama A, Yamamoto S, Kawasaki T, et al. Development of calcium phosphate cement using chitosan and citric acid for bone substitute materials. Biomaterials, 2002, 23(4): 1091.

（收稿日期：2002-04-04）

·个案与短篇·

28例新生儿吸入性肺炎的临床分析

吴欣萍* 张子玉** 马秀娟*

新生儿吸入性肺炎在新生儿期是很常见的，是围产儿死亡的重要原因。本文统计28例新生儿吸入性肺炎的临床资料，现报告如下。

一、资料与方法

1999年6月至2001年5月间我院产科住院分娩总数为1025例，新生儿Apgar评分7分以上863人，占84.20%；4—7分的125人，占12.20%；4分以下的37人，占3.60%。有28例发生了吸入性肺炎。1025例中有剖宫产356例，发生吸入性肺炎的有13例，占3.65%；自然分娩669例，发生吸入性肺炎的有15例，占2.24%。28例新生儿吸入性肺炎中，Apgar评分7分以上的4例，占0.46%；4—7分的12例，占9.60%；4分以下的12例，占32.43%。1025例中新生儿体重1500～2490克的有18例，发生新生儿吸入性肺炎的有8例，占44.44%；2500～3240克的有898例，发生新生儿吸入性肺炎的有19例，占2.12%；3250克以上的有109例，发生新生儿吸入性肺炎的有1例，占0.92%。

二、结果与讨论

1. 从以上资料可以看出，剖宫产的新生儿肺炎发病率3.65%，较自然分娩的肺炎发病率2.24%为高，新生儿吸入性肺炎是胎儿或新生儿吸入胎粪、羊水、乳汁、分泌物或呕吐物引起的肺炎。胎儿在分娩中吸入的羊水虽未被污染，但如吸入的量多，其中的胎脂、胎毛、角化上皮细胞在肺泡腔内可引起机械性和化学性刺激，肺部产生无菌性的炎症反应，患儿呼吸增快、唇周青紫，肺部可有湿性罗音，但预后较好，2～3天临床表现消失；若产妇破水时间较长，羊水已被污染，或羊水中混有胎粪，细菌或胎粪就有可能进入新生儿肺部，引起细菌性肺炎或胎粪吸入性肺炎，感染中毒较重，病程较长。剖宫产的新生儿口腔未经产道的挤压，呼吸道中的羊水含量较自然分娩的多，如果清理呼吸道不彻底，新生儿较早地呼吸，发生新生儿吸入性肺炎的机会就多。

2. 从本组资料可看出新生儿吸入性肺炎发生在Apgar评分4分以下的有12例，占32.43%，新生儿Apgar评分低，新生儿出生时的状态差，容易发生缺氧、窒息，复苏后自主呼吸时停留在呼吸道中的羊水、胎粪等易吸入肺部，往往于产后6h内发生呼吸困难、鼻翼煽动、青紫、三凹征等。胸部因过度充气而隆起，闻及粗湿罗音；严重的缺氧、酸中毒可使青紫明显加重。本组资料1500～2490克中发生新生儿吸入性肺炎的有8例，占44.44%，新生儿体重较轻，发生吸入性肺炎的机会就多，轻体重儿肺表面活性物质相对少，只要有少许羊水或胎粪进入肺部，就可能发生吸入性肺炎。因此应预防早产、IUGR，进而降低轻体重儿的发生率。

3. 积极防治围产儿窒息、缺氧，对羊水有胎粪污染的胎儿，一旦胎头娩出即应立即吸取口腔、鼻腔内之胎粪及羊水，如胎粪粘稠或婴儿不哭，应做气管插管吸取胎粪，严禁注射呼吸兴奋剂，因这类药物可引起强有力的呼吸，而使气管内的羊水或胎粪吸入小气道而无法清除，造成以后的新生儿吸入性肺炎。

（收稿日期：2002-01-15）

* 作者单位：154002 黑龙江省佳木斯大学临床医学院妇产科
** 黑龙江省桦南县医院妇产科