维普资讯 http://www.cqvip.com

6993(9)

现，子宫脱出，一死婴自阴道脱出。阴道有大量血性渗出液，紧急输血输液，血压升至8／5KPA，未经洗手即带手套行急诊探查术，取下腹部正中切口，吸出不凝血约3000ml。吸血同时加压输液，给氧。吸净后探查发现膀胱破裂3处。双侧子宫圆韧带结扎，子宫全切，膀胱修补术，留置尿管。术中输全血4000ml，输液2500ml，给氧、升压，放置香烟引流管，关闭腹腔。术后血压恢复正常，24小时后病人清醒，但导尿管仍有血性渗出液。7天后尿液正常。15天拔出导尿管、可自行排尿，切口感染，经局部换药，20天切口愈合，住院60天，痊愈出院。

由上述5例，我们总结出：

1.高空坠落伤和交通伤均可致腹部创伤。对闭合性者，不能因为来诊时无明显体征而不留诊观察。否则，会给后来的救治带来困难，甚至丧失机会。

2.高空坠落伤常表现为颅脑损伤，这不仅为医生所熟知，也为医护人员所重视。但是，不应忽视高空坠落伤引起的胸、腹、盆腔内实质性脏器的闭合性损伤。有的表现为某一脏器的多发性损伤，有的表现为多个脏器的复合性损伤。如肾的挫裂伤伴肝、脾实质及被膜下的线条破裂。因此，要求医生做到全面细致的检查，正确无损的诊断，及时合理的处置。否则，也会造成抢救的失败。

3.如果患者来诊时已经休克，就不应常规检查、洗手、消毒。应以最快的速度，在最短时间内实施抗休克措施。如输血补液，纠酸升压，强心吸氧，纠正离子平衡紊乱，保护重要脏器等，待一般状态好转后再全面检查。术前准备要从简（可只带手套，穿隔离服），皮肤消毒要从速，局麻下手术以争取时间。

4.剖腹探查时，不能只注意常见的，实质性器的损伤。对胃、肠、膀胱等空腔性脏器也应详查。特别是不能满足于找到一个损伤的脏器后就放弃继续查找，忽视多脏器损伤及多发性损伤的可能性。

5.建议各有条件的市县均应成立急救医院或急救科。指派有经验的医师以上人员参加，以使患者能得到及时、合理、有效的救治。减少死亡率，降低致残率，让更多的患者康复出院。

16-21

肝圆韧带及其再通的形态和生物力学研究（一）*
肝圆韧带的形态学

第三军医大学解剖教研室 李明华
审阅 应大君 朱曼红
（四川重庆，邮政编码630038）

R329.1

前　言

经典的解剖学教科书中，有关肝圆韧带的描述为：肝圆韧带是在人体发育过程中，胎儿出生后，由左脐静脉闭锁而成的一萎缩的纤维条索状结构，为一胚胎发生的遗迹[1-3]。然而，自从Wertheimer（1886）[4]首次认识到肝圆韧带在成人是一潜在性开放的结构，其中心残腔表面覆盖有内皮之后，国内、外许多作者[14.17.20.22.28]对肝圆韧带进行了一系列的大体解剖及组织学研究，结果表明肝圆韧带并不象传统教科书中所描述的那样。由胚胎左脐静脉闭锁而成的肝圆韧带一直到成人期其管壁内都存在一小的残腔，组织学结构存在明显的分带现象。在肝硬化门脉高压时，肝圆韧带可以建立起侧副循环途径。因此在一定条件下可以对其进行人工再通，使之再次具有负荷血流的功能。以建立起一条可供临床疾病诊治的通道。近年来，随着血管外科学、生物力学及外科新技术的迅猛发展，为适应诸如新生儿ABO型血型不合换血、外科烧伤补液，肝硬化门脉高压分流，肝占位性病变的门脉造影等疾病的临床诊疗的需要，肝圆韧带及其再通得到了临床工作者的广泛认识和重视。文献中有关肝圆韧带及其再通的形态和力学特性方面的研究，以国外资料报道较多、较早。

* 国家自然科学基金资助项目

肝圆韧带；形态；生物力学

维普资讯 http://www.cqvip.com

而国内有关肝圆韧带及其再通方面的研究起步较晚，资料报道较少。为此本文在复习文献的基础上，就有关肝圆韧带的发生学、形态学、生理特性、再通及其临床应用等方面作一回顾，以期为临床应用和研究提供参考。

一、肝圆韧带的发生学

在胚胎早期约第4周时，由绒毛膜发生的一对尿囊静脉发育成左右脐静脉，通过脐带经肝的两侧穿过原始膈进入静脉窦；由卵黄囊发生的静脉汇合而成左右卵黄静脉亦经原始膈进入静脉窦该静脉与肝相邻的一段被包入肝实质内，并在肝内分成许多分支与肝血窦相通，因而被分为输入段和输出段。随着胚胎的发育，肝脏体积增大，并与外侧体壁相融合，在融合部脐静脉近肝的部分，分支入肝并与肝血窦相连，且与左右卵黄静脉的分支相交通。当胚胎长约6.5mm时，右脐静脉闭锁退化。与此同时，成对的卵黄静脉输入段形成门静脉及脾静脉，输出段形成肝静脉及下腔静脉等。在胚胎长约9mm时，许多新生的肝血窦相互合并扩大成为静脉导管，静脉导管实质上是左脐静脉的延续。所有胎盘的血液都经左脐静脉回流，一部分通过分支入肝，一部分借静脉导管、下腔静脉入心脏。在胚体内，左脐静脉以端对端的方式与门静脉左支囊部相连，这种汇入关系在人体发育过程中可以从胚胎期持续到成年时期〔5-7〕。当胎儿出生后，左脐静脉闭锁形成肝园韧带。故肝园韧带源于胚胎左脐静脉，并与门静脉左干囊部相续。

二、肝圆韧带的形态结构特征及其生理特性

有关肝园韧带的命名问题，传统教科书认为胎儿出生后，左脐静脉闭锁而成的条索状结构即为肝园韧带；但到底称之为肝圆韧带或脐静脉，国内、外文献对此尚不统一，国外多数文献趋向于称脐静脉，亦有称肝圆韧带的；国内趋向于称肝圆韧带，亦有称脐静脉的文献报道。无论是肝圆韧带还是脐静脉，在胎儿出生后，二者均是指左脐静脉闭锁而成的一条索状结构。

（一）肝圆韧带的巨微解剖：肝圆韧带呈纤维条索状，灰白色，质地柔韧。该韧带脐端起自缘移行至脐切迹，偏离身体中线右侧上升，离开腹前壁，途经镰状韧带游离脐的两层腹膜之间达肝脏面的肝园韧带裂隙，门静脉端止于门静脉左干的囊部；在肝园韧带裂隙处有位于肝左叶与方叶之间的肝组织舌呈桥状（肝组织桥，简称肝桥）覆盖肝园韧带；肝园韧带的前面与腹前壁内面相邻，对肝脏具有固定支持作用〔1,8,9〕。Asuncion〔10〕等报道肝园韧带全长约为12～40cm；Obel〔11〕通过对脐静脉铸型标本的观察，认为在胎儿，脐静脉从脐到静脉窦口，平均长度为7.4cm，平均直径为5.4mm；在成人脐静脉残腔末端至门静脉左干间距为14～16cm，汇入处脐静脉残腔管径平均为2.3mm。

根据肝园韧带的行程，可将其分为腱膜下段和腹内段两段，或上、中、下3段。Braastad〔7〕将脐静脉分为腱膜下段和腹内段两段；腱膜下段位于腹前壁内面，属于自脐切迹向上至镰状韧带腹前壁附着点间的一段，呈灰白色，形态在扁园形条索与几条分离的薄束状分支之间变化由脐向肝脏方向上行过程中逐渐变粗，在离脐约5～6cm后融合为圆索状的肝圆韧带〔12〕，倾斜至前正中线的右侧，在腱膜下段最上端可见大体可辨的残腔，此段长度在4～15cm之间变化，平均为8cm；腹内段为从镰状韧带游离下缘至门静脉左干囊部之间走行的一段肝园韧带，该段与腹前壁内面夹角约为40°，Braastad认为此角度值变化不大，该段长度约在8.5～20cm之间变化平均为12cm。腹内段肝园韧带的门静脉端存在残腔，并与门静脉左干囊部以端对端方式相连。Martin〔13〕报道认为在新生儿脐静脉全长无明显的大体形态上的差别；在成人，脐静脉与腹前壁内面夹角为45°，他将脐静脉分为长度不等的3段，上段位于肝圆韧带裂隙内，延伸至门静脉左干囊部，中段在大体形态上类似上段，下段有时组成整个肝圆韧带全长的下1／2，分成若干束状分支，起始于中段的园锥形下端，止于腹前壁的脐部。应大君〔14〕等报道成人肝园韧带全长为17.6±5.5cm，他亦将之分为3段，上段隐匿在肝左裂沟内，长度为3.5±9.0cm；中段居镰状韧带游离缘，且多有不全闭锁的中空残腔，长度为7.6±2.5cm；下段贴于腹前壁内面，脐端以3～5根细条索状分束附着于脐切迹，长度为6,5±1,9cm，他认为上、中、下3段中以中段较

维普资讯 http://www.cqvip.com

长。

有关肝桥的存在率各家报道不一，Braastad〔7〕报道为22.5%，Ram〔15〕，Krahn〔16〕等报道肝桥存在率为40%，Martin〔13〕报道为52%。鉴于肝园韧带各段的形态特征差异较大，结合其走行，从临床应用的角度出发，将其分为裂隙段、游离段和腱膜下段3段较为合理。其中游离段和裂隙段亦即2段分法中的腹内段。

（二）肝圆韧带的组织学：1.残腔形态及其变化：早在1886年，Wertheimer〔4〕在光镜下首次发现肝圆韧带中心存在残腔，表面覆盖有内皮。Baumgarten〔17〕在解剖脐静脉时，发现大多数标本中均可见残腔。Segall〔18〕报道在35%的肝园韧带标本中超过其长度2／3的肝圆韧带段中存在残腔，并与门静脉左支相通。Butler〔19〕在观察肝圆韧带腹内段在胎儿出生后的变化时，测量了肝圆韧带管壁面积和残腔面积，将从出生到13天的肝圆韧带腹内段分为两种类型：A型：壁薄，残腔大，B型：壁厚残腔相对较小；他认为壁薄的较壁厚的肝圆韧带年轻，他将两种类型的肝圆韧带平均尺寸进行比较，结果提示残腔大小变化与管壁厚度变化一致，而与面积无关，认为脐静脉在胎儿出生后存在部分收缩现象，使残腔直径由2.33mm到1.1mm之间变化。胎儿出生1月后，脐静脉管壁塌陷，残腔内表面平坦化，残腔内有丘状的新生结缔组织形成和延伸，致使残腔呈偏心位置，但残腔并未完全闭塞。Braastad〔7〕认为腱膜下段存在残腔，但未见内皮细胞，腹内段残腔开放，内含有红细胞，表面覆盖有内皮细胞。Martin〔13〕认为胎儿刚出生时，肝圆韧带并未完全收缩，残腔开放范围较大，并有血液充盈，但在出生后1周内，管壁有相当程度的收缩，管壁明显增厚，残腔被压缩成一条长的狭窄的卵圆形或星形管道，随着年龄增加，肝圆韧带管壁内残腔由下段向上段逐渐闭锁，其最上端仍然开放，平均直径为0.2mm，肝园韧带中部残腔呈偏心位置，但上部残腔呈偏心位置的情况较少。应大君〔14〕通过对成人肝园韧带上、中、下各段组织学观察，认为肝园韧带各段都间断存在不完全闭锁的呈偏心位置的窄扁状残腔，他用腔隙周长测算其残腔管径，上、中、下各段残腔的管径分别为1.1±0.4mm，0.8±0.3mm，0.4±0.4mm以上段的残腔管径较大。2.管壁形态结构特征及其动态变化：①肝圆韧带腹内段在形态结构上差别较大，在人体发育的不同时期各有特征。Martin〔13〕认为胎儿刚出生时，脐静脉管壁并未完全收缩，管腔开放范围较大，并有血液充盈。但在出生儿1周内，管壁有相当程度的收缩，管壁明显增厚，管壁成分呈纵向排列，具有明显的3层结构排列，弹性膜被走行于三层结构内的纵行纤维所分隔；内层，狭窄，紧邻内皮呈肌弹性，有许多细小的弹性纤维位于平滑肌纤维之间，中、外层在此期间厚度基本相同，主要是纤维性结构，中层胶原纤维排列疏松，弹性纤维较少，在中层的外周有少量的环形纤维排列；外层胶原纤维聚集成粗糙的束状，其间有粗糙的弹性纤维，有少许纵行平滑肌排列在外层的周围；脐静脉管壁富含血管，在外层可见动脉存在，并有许多薄壁静脉横穿脐静脉管壁。Butler〔19〕将从出生到13天的脐静脉腹内段分为A、B两种类型。他认为，类型A：其管壁形态并不显示出典型的内、中、外膜三层结构，内皮下为一含有纵行平滑肌的肌弹性带，分散于平滑肌之间的是纵行的弹性纤维网，形成一薄的内弹性层，管壁主要由纤维结缔组织构成，其中含有平滑肌束，呈螺旋形排列在纤维结缔组织之间，形成一纤维肌性中膜，内表面有肌弹性带衬覆，外侧有一明显的边缘，周围被结缔组织包绕，即镰状韧带的腹膜外组织，并含有血管神经，也就代替了传统所谓的外膜；类型B：类似类型A，但呈部分收缩状态处的结构变得更加明显，中膜螺旋形平滑肌更为突出，螺旋形走行方式更圆，更为接近，平滑肌更短更粗大。②从胎儿出生1月以后，有关肝圆韧带的变化，主要有：脐静脉管壁塌陷和残胎内表面的平坦化；残腔内丘状的新生结缔组织形和延伸，残腔的进一步闭锁，但残腔并未完全闭锁，大部分残腔的闭锁是由于内皮下疏松结缔组织的浸润，最早可以在刚出生时见到〔19〕。内皮下疏松结缔组织浸润形成一新的内带，致使残腔呈偏心位置，外周排列为一肌弹性环，该环即形成原始的内层；脐静脉下部分束的形成及管

维普资讯 http://www.cqvip.com

壁和中膜结构成分的改变；从胎儿出生1月起，中膜的螺旋形平滑肌束被新生的含有粗糙胶原纤维的结缔组织所破坏，变得不规则，散布在胶原纤维之间的较粗大的纵行弹性纤维随年龄增大而增加〔13〕。8岁时，在肝园韧带外周的胶原纤维间已开始散在有脂肪细胞，肌纤维开始退化〔10〕。Martin〔13〕认为典型的肝园韧带管壁结构模式在6周到1½岁就形成了，以后至成人，都无明显变化；随着年龄增加，脐静脉呈退行变化，残腔由下段逐渐闭锁，管壁肌性和弹性成分逐渐减少，成为一纤维性结构，内层变得更加致密和收缩，周围的肌弹性环亦逐渐消失，并形成一新月体结构，最后脐静脉壁外部有中断现象，脂肪组织增多，逐渐失去其外形轮廓。③有关肝圆韧带下段，Butler〔19〕认为是由肝圆韧带的纤维弹性外衣所形成，而Krahn〔16〕认为下段由纤维组织构成。在成人，Braastad〔7〕认为腱膜下段存在残腔，但未见内皮细胞，在残腔周围可见一宽阔的胶原纤维带，并含有弹性纤维；中膜较厚，主要由圆形平滑肌束组成，含有一些胶原纤维和弹性纤维；腹内段，残腔开放，在内弹性膜或少许的内皮下结缔组织上有一层内皮C排列，中膜与腱膜下段无明显区别；肝圆韧带裂隙内的脐静脉段残腔内含有红细胞，内皮细胞坐落在排列规整的弹性膜上，中膜较厚，且胶原纤维较多，弹性纤维较少；近U—P·J处的脐静脉，内皮覆盖残腔表面，周围包绕一层柔软的弹性膜，膜外为一宽阔的胶原纤维带，且有纵向排列的弹性纤维，但未见有平滑肌，此段脐静脉管的内1／3弹性纤维含量丰富。

（三）脐—门静脉连接（U—P·J）肝圆韧带门静脉端在肝圆韧带裂隙内以端对端方式汇入门静脉左干囊部，称脐——门静脉左干囊部，称脐——门静脉连接（Umbilical—portal vein Junction，简称U—P·J）。U—P·J 位于 Glisson's Capsule处，肝实质表面〔7〕。当存在肝桥时，需切开肝桥才能显示U—P·J。多数文献报道U—P·J处开放，存在残腔，并含有少许血液，允许一细插插管自由出入〔5.12.18.21〕。有关U—P·J处是否存在瓣膜、狭窄，隔膜，括约肌等结构。文献报道尚不一致。Braastad〔7〕观察到脐静脉与门静脉左干之间有明显的分界线，且脐静脉与门静脉间内皮不相延续，未见明显的狭窄迹象。未扩张的脐静脉与门静脉之间被少许的胶原纤维所分隔，脐静脉的中膜外侧及外膜与门静脉左干囊部具有相同的管壁构造。Ram〔15〕在47例成人肝圆韧带标本中发现U—P·J存在两种类型，即狭窄型和膜性型。狭窄型，脐静脉壁较厚并纤维化；膜性型，在脐静脉与门静脉左干囊部之间有一较厚的发亮的白色隔膜；脐静脉壁的3层结构与门静脉管壁的3层结构相延续，膈膜两侧均有内皮覆盖，但两侧内皮不一致，脐静脉侧内皮呈苍白色，有纤维结缔组织堆积，呈斑状或斑点状外观；门静脉侧内皮呈粉红色，纤维结缔组织逐渐减少。Silva〔22〕认为U—P·J处并无真正的瓣膜结构，但Martin〔13〕认为脐静上端及U—P·J处到老年都是开放的，并含有少许血液，此处存在一括约肌结构。而Staffan〔12〕在评述有关成人脐静脉再通方面的问题时，明确指出U—P·J处存在括约肌，并以绘图方式描述了此括约肌的位置所在。Martin〔23〕报道在U—P·J处，门静脉左干囊部与脐静脉几乎呈一直线排列，但前者远较后者为粗；脐静脉左壁与门静脉左干囊部左壁几乎呈直线过渡，而门静脉左干囊部右壁则偏离脐静脉右壁，在组织切片上此处呈现一新月形皱折，似“刺牙”状。

（四）脐静脉的收缩与肝圆韧带形态结构特征的变化：胎儿出生后，脐静脉由于血流中断及静脉本身的废用其管壁发生收缩，使肝园韧带的形态结构发生变化。Wertheimer〔4〕认为脐静脉中心残腔完全由新生纤维结缔组织形成的一致密中心区所取代，区内毛细血管的形成产生一种肝园韧带内有一源于脐静脉本身的微小的不规则残腔的假象；闭锁周围被一肌弹性环所包绕。鉴于Wertheimer的报道，许多解剖学工作者以至于目前的教科书，在讲述脐静脉的演变时，仍强调肝圆韧带的形成是由于脐静脉在胎儿出生后静脉管腔完全被血栓形成而闭锁，随后发生血栓的纤维性机化，残留下一条无残腔的纤维条索状结构〔7〕。Moinian等报道脐静脉管壁于胎儿出生后15～60秒钟内收缩〔24〕，其外经大约减

维普资讯 http://www.cqvip.com

少2／3，静脉壁增厚10倍，这种改变是可能由于平滑肌的螺旋形排列方式〔25〕或者可能是由一系列因子启动所致〔26.27〕，而Butler〔19〕发现在胎儿出生后48小时内可见脐静脉部分收缩，28天时脐静脉有明显闭塞的残腔，且脐端残腔闭锁程度大于门静脉端；他认为脐静脉闭锁成为肝圆韧带是由于：①脐静脉壁内粗糙胶原纤维的形成和收缩，②内膜下增生，③脐静脉管壁收缩塌陷管腔变窄等因素综合的结果。但根据Baumgarten等一系列作者〔7.13.14.16-19〕对肝园韧带的研究表明，胎儿出生后，肝圆韧带的形成并不是脐静脉经过血栓形成以及随后的血栓机化所致，而是因为肝圆韧带借助管壁本身的平滑肌及纤维成分所具有的弹性特征，由于管壁的收缩、塌陷、管壁平坦化、内皮下增生、管腔变窄等因素综合作用的结果。

参考文献

1. Gray. H. Anatomy of the Human Body. ed (Goss CM, ed). Philadelphia, Lea & Febiger, 1966; 1251.
2. Thorek. P. Anatomy in Surgery, 2nd ed. Philadelphia, Lippincott, 1962; 374.
3. John. V. Basmajian, Grant's Method of Anatomy. Tenth Edition. The williams & wilkins Company. Baltimore, The U.S.A 1980.
4. Werthcimer E. Recherches Sur La Veine Ombilicale. J Anat Physiol Norm Path Homme Anim 1886. 22: 1～17.
5. Arey, L B, Developmental Anatomy-A Text-book and Laboratory Manual of Embryology, ed 7, philadelphia W. B. Saunders CO., 1965, 394.
6. Patton, B M. Human Embryology, ed2, New york McGraw-Hill Book Co., 1963; 704.
7. F.W. Braastad, et al. The umbilical vein., Surgical anatomy in the normal adult. Arch. Surg., 1967; 95: 948～955.
8. 第二军医大学肝病研究小组。我国正常人肝内解剖的观察。中华外科杂志 1962, 10(2), 97～103.
9. 吴孟超。肝脏外科学，上海科学技术出版社 1982.
10. Asuncion, Z G and silva, Y J. Surgical significance of the ductus venous Arantii. Amer. J. Surg., 1971, 122: 109.
11. Obel, W. The umbilical vein in different periods of life in man. Med. Acad. Lublin.1976; 35 (2).173～179.
12. Staffan. E. and Bo Angelin. Cannulation of the umbilical vein in adult man. Acta chir Scand, Suppl 1980; 500: 75～78.
13. Martin. B F & Tudor. RG. The umbilical and paraumbilical veins of man, J Anat.1980; 130, 2. 305～322.
14. 应大君，等.带血管蒂肝园韧带瓣转位修复胆管缺损的应用解剖，中国临床解剖学杂志 1992; 10(2): 87～88.
15. Ram, M D, & Didolkar, M S. Clinical anatomy of the obliterated Umbilical vein. Amer J. Surg. 1973; 125(2): 195～199.
16. Krahn, V. Lage der Blutgefasse ie lig. Teres hepatis und Darstellung der Besonderheiten des Baues der Chorda venae umbilicalis. Anatomischer Anzeiger. 1974; 136, 378～393.
17. Baumgarten, P C. Uber die Nabelvene des Meschen und ihre Bedeutung fur die Circulationsstorung

维普资讯 http://www.cqvip.com

6774(10)

bei Leber Cirrhose, Arb path Anat Tubingen 1891; 1: 1～46.

18. Segall, H.N. An experimental anatomical investigation of the blood and bile channels of the liver Surg. Gynecol. obstet., 1923; 37: 152.

19. Butler. H. Post-natal Changes in the intraabdominal umbilical vein. Arch. Dis. child., 1954; 29: 427～435.

20. J. P. Cherevrel, et al. Anatomical and surgical study of the permeability of the Roungligament of the liver (Based on 127 Cases) Anat Clin 1982; 4: 285～287.

21. Lavoie. P. Legave. A, Viallet. A. Portal Catheterization via the round ligament of the liver. Amer. J. Surg 1967; 114: 822～830.

22. Y. J. Silva, In vivo use of Human umbilical vessels and the ductus venosus arantii. surgery, Gynecology & obstetrics. April 1974; 148: 595～610.

23. Martin. B F & Tudor. RG. Anatomical basis of catheterisation of the umbilical vein. Anat Clin 1982; 4: 279～284.

24. Moinian, M. Meyer. WW & Lind. J. Diameters of the umbilical vessels and the weight of the cord in relation to clamping time. Amer. J. obstet. Gynecol. 1969; 105: 604～611.

25. Chacko. AW & Reynolds. S R M: Architecture of distended and non-distended human umbilical cord tissues, with special reference to the arteries and veins. Contrib. Embryol. Carnegie, Inst., 1954; 35: 135.

26. Dawes, G S Fetal and Neonatal Physiology. Year Book, Chicago. 1968; 160～161.

27. Hillier, K & karin, S M M. Effects of prostaglandins E1, E2, F1x, F2x on isolated human umbilical and placental blood vessels. Journal of obstretrics and Gynaecology of tee British Empire 1968; 75: 667～673.

21—23

自由基在大鼠SMAO休克中的作用及自由基清除酶的保护作用

天津医学院局解手术教研室 郑 芳
（天津气象台路，邮政编码300070）

R605.971

80年代以来，自由基（主要是氧衍生的自由基）在创伤和休克中的作用日趋受到重视。氧衍生的自由基包括超氧自由基（O_2^-，Superoxide free radical）、羟基（OH，hyolroxyl radical），以及过氧化氢（H_2O_2）和单线整氧（$^1O_2$），可以直接造成细胞和亚细胞器的结构损伤和功能紊乱，最终导致细胞死亡。国外一些学者已相继间接证明小肠粘膜，心肌等组织的缺血再灌注损伤与自由基作用有关。本文就国内一些作者有关自由基直接造成器官组织损伤的，自由基是否参与原发损伤器官以外的远端器官使多种自由基清除酶（剂）对其损伤的保护作用予以综述。

一、自由基在SMAO休克中的作用

汪江淮等国内作者，制成大白鼠肠系膜上动脉夹闭（Superior mesuteric artery occlusion SMAO）休克模型，在此模型上测定肠、心、肝、肾、肺等器官组织中自由基与膜

自由基，休克，清除酶