

胃肠道中心房利尿钠肽的研究现状

李春辉, 郭慧淑, 朴莲花, 许文燮

李春辉, 郭慧淑, 朴莲花, 延边大学医学院生理学教研室 吉林省延吉市 133000
许文燮, 上海交通大学医学院, 文选医学楼 424 室 上海市 200240
国家自然科学基金资助, No. 30160028
通讯作者: 许文燮, 200240, 上海市, 上海交通大学医学院, 文选医学楼 424 室.
电话: 021-54747639 传真: 021-62832528
收稿日期: 2005-03-31 接受日期: 2005-04-09

摘要

心房利尿钠肽是由心房肌细胞分泌的一种多肽类激素, 是最早发现的利尿钠肽家族成员之一. 近年来的研究表明, 胃肠道黏膜的内分泌细胞也分泌心房利尿钠肽, 并且胃肠道中心房利尿钠肽通过旁分泌和自分泌的方式作用于心房利尿钠肽受体, 调节胃肠道的水和电解质吸收、胃肠运动及胃肠的分泌. 本文对胃肠道中心房利尿钠肽的研究现状进行了简要的综述.

李春辉, 郭慧淑, 朴莲花, 许文燮. 胃肠道中心房利尿钠肽的研究现状. 世界华人消化杂志 2005;13(15):1860-1863
<http://www.wjgnet.com/1009-3079/13/1860.asp>

0 引言

自从1981年de Bold *et al*^[1]发现心房利尿钠肽(atrial natriuretic peptide, ANP)以来, 利尿钠肽家族(natriuretic peptides, NPs)已有六大成员, 即ANP、脑性利尿钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)、C-型利尿钠肽(C-type natriuretic peptide, CNP)、树眼镜蛇性利尿钠肽(dendroaspis natriuretic peptide, DNP)、室性利尿钠肽(ventricular natriuretic peptide, VNP)和珊瑚毒蛇性利尿钠肽(micrurus natriuretic peptide, MNP), 所有的钠尿肽家族成员的共同结构特征是由17个氨基酸组成环行结构, 其中11个氨基酸以二硫键相连, N端和C端氨基酸序列则因NP家族成员及动物种类的不同而异^[2]. 以往的研究表明, ANP共有的生理作用是利尿、利钠、舒张血管、降低血压和调节电解质平衡. Vuolteenaho *et al*^[3]首次在大鼠的胃和小肠内发现了ANP的免疫反应物质, 为研究ANP在胃肠道的功能及作用拉开了序幕. 随着研究的深入, Crane *et al*^[4]发现大鼠的肠道内还存在ANP的受体, 这进一步证明了ANP参与胃肠生理功能的调节, 以后相继在大鼠的大肠, 豚鼠的胃、小肠和结肠以及人的胃、空肠、回肠、结肠和直肠等组织提取物中也发现有ANP的免疫反应物质, 并在大鼠的小肠微绒毛、空肠、回肠上皮细胞中发现存在ANP的特殊作用位点(受体)^[5-8]. 目

前, 国内外学者对ANP的生物学特性, 胃肠道中的ANP的形态学分布及其对胃肠道功能调节的研究日益深入, 现就ANP的生物学特性、胃肠道中ANP的形态学分布及对胃肠道功能调节作用的研究现状综述如下.

1 ANP的生物学特性

ANP是一种多肽类物质, 其结构由17个氨基酸围成一个环行结构, 他有自由氨基的一端即氨基末端(amino terminal)或N端有6个氨基酸序列, 有自由羧基的一端即羧基末端(carboxyl terminal)或C端有5个氨基酸序列, 并且在不同种属的动物与人之间的ANP也有其相同或不同的基本结构(表1). 现将几种动物与人的ANP的基因结构进行一下对比.

表1 心房利尿钠肽

动物名称	基因结构
鳗	SKSSSPCFGGKLDRIQSYSGGLGCNSRK-NH ₂
彩虹鲷鱼	SKAVSGCFGARMDRIGTSSGLGCSPKRRS
牛蛙	SSDCFGSRIDRIGAQSGMGC-GRRF
青蛙	APRSMRRSSDCFGSRIDRIGAQSGMGC-GR-F
人	SLRRSSCFGGRMDRIGAQSGGLGCNSFRY
大鼠	SLRRSSCFGGRIDRIGAQSGGLGCNSFRY

ANP的mRNA约1 kb, 编码一个126个氨基酸的蛋白前体(Pro-ANP), 人类Pro-ANP分裂释放一个98个氨基酸N末端片段和一个28个氨基酸C末端片段即成熟的ANP, N末端片段具有ANP同样的生物学活性. ANP主要在心房肌中产生, 在胃肠道黏膜中也被检测到有ProANP-(1-30)、ProANP-(1-126)即ANP前激素原的表达, 并且这种表达在胃肠道黏膜的下1/3为多.

2 ANP在胃肠道组织中的存在形式和分布特点

ANP在胃肠道中合成, 并且胃肠道组织中ANP的存在形式与心脏不同, 在胃肠道大多以Pro-ANP-(1-126)的形式存在, 而在心脏中的主要的储存形式是ANP-(4-28)和ANP-(5-28)的形式^[9]. ANP基因在胃肠道^[10]、脑^[11]、肾^[12]、性腺^[13]、淋巴组织^[14]等组织均有表达. 大量的研究证实了在正常大鼠的胃肠道组织内存在着心房利尿钠因子(atrial natriuretic factor, ANF)^[6], 这就也为胃肠道中存在着ANP提供了证据. Nguyen *et al*^[15]研究表明, ANP基因在大鼠的胃中表达, 并证实ANP前体(Pro-

ANP)mRNA在大鼠胃不同水平选择性表达,这种选择性表达在胃窦和贲门水平超过胃底,提示胃内ANP的这种选择性表达可能有其特殊的生理机能.研究还发现,在人的空肠、回肠、结肠黏膜的EC(enterochromaffin, EC)细胞也含有Pro-ANP(1-126)^[16],这说明在人的空肠、回肠、结肠也可能存在着ANP,并且这个结论用免疫组织化学和组织原位杂交(tissue *in situ* hybridization)方法得到了进一步的证实:胃肠道中的ANP是由胃肠道的内分泌细胞合成分泌的.总之,胃肠道中的内分泌细胞(特别是EC细胞)在胃中的主要分布在胃底和幽门部黏膜的下1/3,而在肠道中也主要分布在空肠、回肠、结肠黏膜的下1/3,由此推断胃肠道中的ANP的合成细胞应在胃肠道黏膜的下1/3,也就是说ANP在胃肠道组织中主要分布在胃肠道黏膜的下1/3部位.

3 ANP受体在胃肠道内的分布及其作用方式

受体(receptor)是细胞膜上或细胞内能特异识别生物活性分子并与之结合,进而引起生物学效应的特殊蛋白质,在细胞信息传递过程中起着极为重要的作用.目前研究证实,心房利尿钠肽受体(natriuretic peptide receptor, NPR)有三种,即NPR-A, NPR-B和NPR-C. Lai *et al*^[17]在大鼠的胃窦黏膜和平滑肌组织中发现有心房利尿钠肽的受体NPR-A的存在. Crane *et al*^[4]研究发现在大鼠的肠道内也存在着NPR-A,并且后来在家兔的胃肠道内也发现了NPR-A的存在,主要分布在胃肠道黏膜细胞. NPR-A有与鸟苷酸环化酶结合的位点. ANP通过与NPR-A结合而发挥作用,并且ANP通过与NPR-C结合而被清除. ANP与靶细胞膜上的NPR-A结合后,能激活鸟苷酸环化酶(guanylate cyclase, GC),后者再催化GTP转变成环一磷酸鸟苷(cyclic guanosine monophosphate, cGMP). cGMP能激活cGMP依赖蛋白激酶(cGMP-蛋白激酶, 蛋白激酶G),从而催化有关蛋白或有关酶类的丝/苏氨酸残基磷酸化产生生物学效应. ANP与NPR-A结合使细胞内的cGMP生成增加而发挥作用. 在大鼠离体实验中发现, ANP有刺激胃窦黏膜产生cGMP的能力^[16], Rambotti *et al*^[18]却发现在胃肠道ANP能刺激胃窦黏膜产生cGMP而BNP几乎不能使之产生cGMP,并发现鸟苷酸环化酶活性在胃和小肠分布要比大肠多,其中鸟苷酸环化酶A(NPR-A)主要分布在胃. 在胃的GC-A反应产物存在于不同类型的细胞或同一细胞的不同部位,整个胃肠道NPR-A主要在以下几种细胞被发现:内分泌和外分泌细胞、成熟和未分化的内皮细胞、平滑肌细胞,这些部位NPR-A的存在表明ANP在胃肠道内腺体的分泌、细胞的增殖和肌肉的活动过程中起着重要的作用. 在家兔的胃肠道发现, NPR-A主要分布在内皮细胞^[19]. 总之, NPR-A广泛存在于胃肠道中,他通过与ANP结合激活鸟苷酸环化酶,并催化GTP转变成cGMP来发挥其生物学效应.

4 ANP对胃肠功能的调节作用

4.1 ANP对胃肠运动的调节作用 ANP在中枢水平对胃肠道运动的调节,主要是通过参与副交感神经对胃肠功能的调节来完成的^[20]. Chijiwa *et al*^[21]通过研究也发现, ANP能抑制胃平滑肌收缩反应. ANP对胃肠动力的调节除了受中枢神经系统的支配外,还发现豚鼠的胃和小肠能合成ANP并通过旁分泌和自分泌形式作用于胃肠道抑制胃肠运动^[22]. 禁食大鼠胃局部ANP浓度和他们的基因表达是随时被调整的,如禁食的大鼠胃ANP基因表达和ANP的基因产物减少,相反在进食时大鼠胃ANP的基因表达和ANP的基因产物增加. 因此,有人推测,在胃肠道中存在着重要的ANP调节因子,他们受胃肠道伸展和膨胀的刺激影响. 当进食时,食物的向下推移运动导致小肠和结肠的伸展和膨胀,可能刺激ANP激素原基因的表达并增加ANP基因产物的释放从而调节胃肠运动. ANP和利尿钠肽家族对胃肠平滑肌运动主要起抑制作用,而抑制作用机制与激活鸟苷酸环化酶使胞内cGMP增加有关. 最近Itaba *et al*^[23]观察到, ANP通过神经和自分泌途径调节结肠平滑肌运动,而ANP对结肠平滑肌的舒张作用与膜结合型或颗粒性鸟苷酸环化酶(membrane-bound guanylate cyclase, mGC, 或particulate guanylate cyclase, pGC)使cGMP生成增多有关. 我们实验室近来的研究也已证实, ANP通过NP-pGC-cGMP途径使胞内cGMP增加,而cGMP激活了钙敏感的外向钾电流使细胞膜超极化,最终抑制大鼠、豚鼠和人胃平滑肌自发性收缩^[24-26]. 因此, ANP对胃肠道的运动起着重要的调节作用.

4.2 ANP对胃肠吸收和分泌的调节作用 ANP通过利尿、利钠来调节胃肠道中水盐平衡,在胃肠道水盐平衡中起着重要的作用,同时胃肠道也是ANP的重要作用部位. 研究表明^[27-29], ANP对小肠和结肠吸收水、钠、氯等电解质以及小肠黏膜钠-葡萄糖协同转运起抑制作用,而对小肠上皮细胞分泌氯离子起促进作用. 早在80年代末, Martinez Seeber *et al*^[30]发现大鼠心房提取物抑制小肠对水、钠离子和葡萄糖的吸收,认为抑制肠道吸收水和溶质的因素可能是ANF,后来在1991年Matsushita *et al*^[31]在大鼠小肠观察到, ANP抑制水、钠和氯离子的重吸收分别达到61%、43%和42%,其主要作用部位在空肠而不是回肠,并且关于ANP抑制胃肠道对钠和氯离子的吸收以及抑制钠-葡萄糖的协同转运的机制,基本上共认为通过cGMP介导的信号途径实现,如在猪的结肠ANP抑制结肠黏膜吸收钠离子和氯离子,同时诱发结肠上皮细胞分泌氯离子, ANP的这种作用可以用cGMP来模拟^[32]. Kagawa *et al*^[33]在狗的小肠上,也观察到ANP抑制小肠黏膜吸收钠和氯离子的作用与cGMP介导的信号途径有关. 小肠黏膜对葡萄糖的吸收方式是钠-葡萄糖的协同转运, ANP通过cGMP信号途径抑制钠-葡萄糖的协同转运^[34]. ANP促进小肠和结肠分泌氯离子的作用在不同的动物有差异. Hardin

et al^[35]在 Hooded-Lister 大鼠和 New Zealand 白兔中比较观察了 ANP 对回肠氯离子转运功能, 实验发现 1 $\mu\text{mol/L}$ 的 ANP 使大鼠和白兔均产生最大幅度的短环路电流 (in short circuit current, I_{sc}), 是一种与氯离子转运有关的电流. 但是, 在大鼠回肠产生的 I_{sc} 的幅度比大白兔回肠高两倍, 而且在大白兔回肠产生的 I_{sc} 快速而短暂. 在两种动物中, ANP 发挥作用都依赖细胞外的钙离子, 而神经节阻断剂明显抑制 ANP 对白兔回肠氯离子转运, 却不影响大鼠回肠氯离子转运, 无论是大鼠还是白兔, ANP 使组织中 cGMP 水平明显增高而对环一磷酸腺苷酸 (cyclic adenosine monophosphate, cAMP) 水平却无影响. 以上研究说明, ANP 不仅通过肾脏起着利尿、利钠作用, 而且在通过胃肠道抑制钠和氯离子的吸收以及促进氯离子分泌中也起到重要作用. 目前有关 ANP 对消化液分泌方面的研究报道较少, 有研究发现 ANP 作用于胃黏膜受体, 通过负反馈系统减少胃酸的分泌, 增加黏液的产生, 从而保护胃黏膜免受胃酸的损伤^[35-36]. 由以上研究报道可以得出, ANP 对胃肠吸收和分泌有着重要的调节作用.

总之, ANP 不仅调节胃肠道对水、电解质的吸收和分泌功能, 也对消化道平滑肌运动及对胃酸的分泌起重要的调节作用. 因此, ANP 对消化道功能的调节作用将为临床防治消化道动力障碍性疾病以及胃、十二指肠溃疡性疾病提供理论依据和新的作用靶点.

5 参考文献

- de Bold AJ. Atrial natriuretic factor of the heart. Studies on isolation and properties. *Proc Soc Exp Biol Med* 1982;170:133-138
- Hansson M. Natriuretic peptides in relation to the cardiac innervation and conduction system. *Microsc Res Tech* 2002;58:378-386
- Vuolteenaho O, Arjama O, Vakkuri O, Maksniemi T, Nikkila L, Kangas J, Puurunen J, Ruskoaho H, Leppaluoto J. Atrial natriuretic peptide (ANP) in rat gastrointestinal tract. *FEBS Lett* 1988;233:79-82
- Crane MR, O'Hanley P, Waldman SA. Rat intestinal cell atrial natriuretic peptide receptor coupled to guanylate cyclase. *Gastroenterology* 1990;99:125-131
- Gower WR Jr, Salhab KF, Foulis WL, Pillai N, Bundy JR, Vesely DL, Fabri PJ, Dietz JR. Regulation of atrial natriuretic peptide gene expression in gastric antrum by fasting. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2000;278:770-780
- Sharkey KA, Gall DG, MacNaughton WK. Distribution and function of brain natriuretic peptide in the stomach and small intestine of the rat. *Regul Pept* 1991;34:61-70
- Bianchi C, Thibault G, De Lean A, Genest J, Cantin M. Atrial natriuretic factor binding sites in the jejunum. *Am J Physiol* 1989;256(2 Pt 1):G436-441
- Rambotti MG, Giambanco I, Spreca A. Detection of guanylate cyclases A and B stimulated by natriuretic peptides in gastrointestinal tract of rat. *Histochem J* 1997;29:117-126
- Bialik GM, Abassi ZA, Hammel I, Winaver J, Lewinson D. Evaluation of atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide in atrial granules of rats with experimental congestive heart failure. *J Histochem Cytochem* 2001;49:1293-1300
- Godellas CV, Gower WR Jr, Fabri PJ, Knierim TH, Giordano AT, Vesely DL. Atrial natriuretic factor: a possible new gastrointestinal regulatory peptide. *Surgery* 1991;110:1022-1027
- Walther T, Stepan H, Pankow K, Becker M, Schultheiss HP, Siems WE. Biochemical analysis of neutral endopeptidase activity reveals independent catabolism of atrial and brain natriuretic peptide. *Biol Chem* 2004;385:179-184
- Santos-Neto MS, Carvalho AF, Forte LR, Fonteles MC. Relationship between the actions of atrial natriuretic peptide (ANP), guanylin and uroguanylin on the isolated kidney. *Braz J Med Biol Res* 1999;32:1015-1019
- Gutkowska J, Nemer M. Structure, expression, and function of atrial natriuretic factor in extraatrial tissues. *Endocr Rev* 1989;10:519-536
- Vollmar AM. Atrial natriuretic peptide in peripheral organs other than the heart. *Klin Wochenschr* 1990;68:699-708
- Nguyen TT, Babinski K, Ong H, De Lean A. Differential regulation of natriuretic peptide biosynthesis in bovine adrenal chromaffin cells. *Peptides* 1990;11:973-978
- Gerbes AL, Nathrath W, Cantin M, Denecke H. Presence of atrial natriuretic factor prohormone in enterochromaffin cells of the human large intestine. *Gastroenterology* 1991;101:424-429
- Lai FJ, Hsieh MC, Hsin SC, Lin SR, Guh JY, Chen HC, Shin SJ. The cellular localization of increased atrial natriuretic peptide mRNA and immunoreactivity in diabetic rat kidneys. *J Histochem Cytochem* 2002;50:1501-1508
- Rambotti MG, Giambanco I, Spreca A. Detection of guanylate cyclases A and B stimulated by natriuretic peptides in gastrointestinal tract of rat. *Histochem J* 1997;29:117-126
- Murthy KS, Makhoul GM. cGMP-mediated Ca^{2+} release from IP_3 -insensitive Ca^{2+} stores in smooth muscle. *Am J Physiol* 1998;274(5 Pt 1):C1199-1205
- McCann MJ, Nice-Lepard K, Rogers RC. Dorsal medullary injection of atrial natriuretic factor (ANF) excites vagal efferents and inhibits gastric motility. *Brain Res* 1991;549:247-252
- Chijiwa Y, Kabemura T, Misawa T, Kawakami O, Nawata H. Direct inhibitory effect of calcitonin gene-related peptide and atrial natriuretic peptide on gastric smooth muscle cells via different mechanisms. *Life Sci* 1992;50:1615-1623
- Vollmar AM, Friedrich A, Sinowatz F, Schulz R. Presence of atrial natriuretic peptide-like material in guinea pig intestine. *Peptides* 1988;9:967-971
- Itaba S, Chijiwa Y, Matsuzaka H, Motomura Y, Nawata H. Presence of C-type natriuretic peptide (CNP) in guinea pig caecum: role and mechanisms of CNP in circular smooth muscle relaxation. *Neurogastroenterol Motil* 2004;16:375-382
- Guo HS, Cui X, Cui YG, Kim SZ, Cho KW, Li ZL, Xu WX. Inhibitory effect of C-type natriuretic peptide on spontaneous contraction in gastric antral circular smooth muscle of rat. *Acta Pharmacol Sin* 2003;24:1021-1026
- Guo HS, Jin Z, Jin ZY, Li ZH, Cui YF, Wang ZY, Xu WX. Comparative study in the effect of C-type natriuretic peptide on gastric motility in various animals. *World J Gastroenterol* 2003;9:547-552
- Guo HS, Cai ZX, Zheng HF, Li XL, Cui YF, Wang ZY, Xu WX, Lee SJ, Kim YC. Role of calcium-activated potassium currents in CNP-induced relaxation of gastric antral circular smooth muscle in guinea pigs. *World J Gastroenterol* 2003;9:2054-2059
- Gonzalez Bosc LV, Vidal NA, Prieto R, Tur JA. Effect of atrial natriuretic peptide on alpha-methyl-D-glucoside intestinal active uptake in rats. *Peptides* 1998;19:1249-1253
- Tsukada T, Rankin JC, Takei Y. Involvement of drinking and intestinal sodium absorption in hyponatremic effect of atrial natriuretic peptide in seawater eels. *Zoolog Sci* 2005;22:77-85
- Loretz CA. Inhibition of goby posterior intestinal NaCl absorption by natriuretic peptides and by cardiac extracts. *J Comp Physiol (B)* 1996;166:484-491
- Martinez Seeber A, Vidal NA, Carchio SM, Karara AL. Inhibition of water-sodium intestinal absorption by an atrial extract. *Can J Physiol Pharmacol* 1986;64:244-247
- Matsushita K, Nishida Y, Hosomi H, Tanaka S. Effects of atrial natriuretic peptide on water and NaCl absorption across

- the intestine. *Am J Physiol* 1991;260(1 Pt 2):R6-12
- 32 Argenzio RA, Armstrong M. ANP inhibits NaCl absorption and elicits Cl⁻ secretion in porcine colon: evidence for cGMP and Ca mediation. *Am J Physiol* 1993;265(1 Pt 2):R57-65
- 33 Kagawa K, Suzuki S, Matsushita K, Uemura N, Morita H, Hosomi H. Relationship between the suppressive actions on intestinal absorption and on cGMP production for the natriuretic peptide family in dogs. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1994;21:83-92
- 34 Gonzalez Bosc LV, Elustondo PA, Ortiz MC, Vidal NA. Effect of atrial natriuretic peptide on sodium-glucose cotransport in the rat small intestine. *Peptides* 1997;18:1491-1495
- 35 Hardin JA, Brockway PD, Gall DG. Atrial natriuretic peptide-induced secretory responses in rabbit vs rat ileum. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 1998;119:833-838
- 36 Puurunen J, Ruskoaho H. Vagal-dependent stimulation of gastric acid secretion by intracerebroventricularly administered atrial natriuretic peptide in anaesthetized rats. *Eur J Pharmacol* 1987;141:493-495

编辑 张海宁

ISSN 1009-3079 CN 14-1260/R 2005 年版权归世界胃肠病学杂志社

• 消息 •

WJG 和世界华人消化杂志全文网站免费开通

本刊讯 *World Journal of Gastroenterology* (WJG) 和世界华人消化杂志出版的电子版全文已上传, 于 2003-04-15 开通。WJG 包括: 1995-2005 年 1-24 期及特刊。世界华人消化杂志包括: 1993-2005 年第 1-48 期及特刊。

1 本系统的功能

电子杂志: 关键词搜索, 高级搜索(期刊全名、ISSN、年度、单位、题名、摘要、作者)。高影响力论文排序: 点击次数, 下载次数, 引用次数。高影响力论文即特别受同行关注, 影响范围广, 被点击次数、下载次数、引用次数多的论文。一篇论文如果能进入高影响力论文行列, 其研究成果一般多有创新性, 学术水平较高, 学术价值较大, 因而影响力大。投稿须知包括: 投稿细则, 述评, 研究原著, 焦点论坛, 文献综述, 研究快报, 临床经验, 病例报告等要求及书写格式。

2 网址

WJG (<http://www.wjgnet.com/1007-9327/index.asp>)

世界华人消化杂志 (<http://www.wjgnet.com/1009-3079/index.asp>)

3 论文摘要格式

岳茂兴, 邹德威, 闵庆旺, 牛恩喜, 杨善芝, 张坚, 刘志国, 崔少杰, 方伟武, 周雪峰, 高铁山, 化楠. 中国首次载人航天航天员主着陆场区医疗保障及救护. 世界华人消化杂志 2004 年 5 月; 12(5):1009-1014

中国首次载人航天航天员主着陆场区医疗保障及救护

岳茂兴, 邹德威, 闵庆旺, 牛恩喜, 杨善芝, 张坚, 刘志国, 崔少杰, 方伟武, 周雪峰, 高铁山, 化楠.

100101, 北京市, 中国人民解放军第 306 医院载人航天主着陆场区医疗救护队. yuemx@ns.cetin.net.cn

目的: 探讨中国首次载人航天主着陆场区航天员医疗保障及救护的经验体会。方法: 结合我们参加中国首次载人航天航天员医疗保障及救护的体会, 8 次在直升机上的医疗救护演练经验, 2 次突发意外事故乘直升机远距离实施医疗救护的体会, 多次在载人航天医疗救护车上医疗救护演练体会。并参考国内外相关资料, 对载人航天航天员意外伤害提出有效的防治预案。结果: 主要针对首飞载人航天航天员可能发生意外伤害的原因, 创新地把一个高质量的 ICU 全天候前移至草原上、沙漠里, 载体是载人航天医疗救护直升机及医疗救护车, 可以确保意外情况下航天员的安全。创造了反应速度第一; 技术装备第一。使救治规则、卫勤保障原则更趋于合理, 抢救成功率更高。载人航天医疗保障系统在装备、方案、试验等方面能满足安全性的要求。航天员主着陆场的医疗卫勤保障工作能够体现急救医学“快速反应, 立体救护”的理念。载人航天医疗救护直升机在航天员的医疗保障及救护中起着十分重要的作用, 他有机动性强、速度快、飞行高度较低的优点, 在草原及沙漠地区都可着落实施救护。结论: 返回着陆场区的航天员实施快速医疗救护, 能保障航天员安全, 圆满完成载人航天任务。

论文日次

日次网页包括: 岳茂兴, 邹德威, 闵庆旺, 牛恩喜, 杨善芝, 张坚, 刘志国, 崔少杰, 方伟武, 周雪峰, 高铁山, 化楠. 中国首次载人航天航天员主着陆场区医疗保障及救护. 世界华人消化杂志 2004 年 5 月; 12(5):1009-1014。功能日次包括: 点击率: 71, 下载率: 9, 引用率: 0, 摘要, 相关文章, 被引用次数, HTML, PDF。

4 全文

全文网页包括: 投稿, 摘要, PDF, 被引用, 点击率: 72, 下载率: 9, 相关文章, 相关评论, 图片及参考文献外链。

5 投稿查询

投稿查询网页包括: 编号, 刊名, 题目, 作者, E-mail, 收稿, 送审, 审回, 退稿, 接受, 审稿费, 出版费, 彩色图制作费, 黑白图制作费, 英文摘要加工费, 英文全文加工费, 加急费, 其他, 发票编号, 送修, 修回, 重修, 编辑, 入库, 卷号, 期号, 起止页。(世界胃肠病学杂志 2004-06-15)