

肌肉因素与骨关节炎的临床研究现状

曹月龙, 庞坚, 詹红生, 石印玉

(上海中医药大学附属曙光医院骨伤科, 上海 201203)

【摘要】 本文主要从临床角度对肌肉因素在骨关节炎(OA)的发病及治疗中的情况作一综述。多项研究说明肌肉软弱、肌力下降及肌肉功能状态改变在 OA 病理过程中的重要性,提示肌肉也是骨关节炎治疗的有效靶标之一。因此,从调控肌肉因素的角度来研究骨关节炎病理机制及研发治疗药物值得进一步展开。

【关键词】 肌肉骨骼平衡; 骨关节炎; 病理过程; 综述文献

Clinical advances of muscle status in osteoarthritis CAO Yue-long, PANG Jian, ZHAN Hong-sheng, SHI Yin-yu.

Department of Orthopaedics, Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

ABSTRACT This article summarizes relevant clinical studies on muscle status and osteoarthritis. Evidence from many researches have implied the importance of muscle weakness, decreased muscle strength and muscle function as pathological factor in the process of osteoarthritis, and muscle should also be an effective target for the treatment of osteoarthritis. Further study need to be conducted from the angle of muscle to explore the mechanism of osteoarthritis and to develop new drugs.

Key words Musculoskeletal equilibrium; Osteoarthritis; Pathologic processes; Review literature

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2008, 21(6):476-479 www.zggszz.com

1 背景

骨关节炎(osteoarthritis, OA)是机械因素和生物性因素相互作用,导致关节软骨细胞、细胞外基质和软骨下骨合成与降解的正常进行失去平衡的结果,可表现有关节疼痛、压痛和运动受限。

OA 可由多种因素引发,并可累及包括关节周围的肌肉在内的全部组织^[1]。OA 可在不同程度上造成骨关节和肌肉力学特性的改变,这些改变包括肌肉收缩能力的下降、关节软骨的机械强度下降、滑液的黏弹力学性质改变、关节不稳等。肌力下降可造成关节稳定性改变,反过来可加重关节炎的严重程度,形成恶性循环^[2]。

2 肌肉软弱与骨关节炎

2.1 关节源性肌抑制与关节源性肌肉软弱 关节炎可造成跨越罹患关节肌肉的抑制,并使其肌力下降,这种改变称为关节源性肌抑制(arthrogenous muscle inhibition, AMI),较长时间的 AMI 可造成肌萎缩,称之为关节炎性肌抑制与关节炎性肌萎缩。AMI 的机制除肌肉失用外,还含有反射抑制的成分。实验表明这种抑制是多种因素综合的结果,如分布于关节的传入纤维兴奋增加、疼痛等伤害刺激引起的反射抑制等。关节源性肌肉软弱(arthrogenous muscle weakness, AMW)是由关节炎疼痛引起的肌肉抑制与继发的萎缩所致。

等速研究曾发现膝关节骨关节炎患者的屈伸膝肌力都有

减退,但并不清楚屈膝肌群的 AMW 是否无 AMI 的因素而仅由于损伤后的废用萎缩造成。有学者研究认为,早期膝关节骨关节炎即在等速运动中表现出屈伸膝肌群的 AMW,由于萎缩因素少,这种 AMW 应该主要是 AMI 的后果^[3]。这里的早期膝关节骨关节炎,并非是病理早期,而是症状早期。从临床角度看,无症状的膝关节骨关节炎即无症状的骨软骨退行性改变不太可能有存在统计意义的 AMW,至少不太会有关节源性肌肉萎缩。在另一项研究中,10 例早期的单侧膝 OA 患者接受了一定疗程的功能康复训练,在康复训练前的研究发现,与健侧比较,所有患侧的股四头肌存在 AMI 并有 40% 的肌肉软弱。经过康复训练后,膝股四头肌 AMI 减少并且肌力有所增加,但患侧肌力仍较健侧差。尽管 AMI 可能与肌肉软弱有关,但引起 AMI 的生理因素也可能影响到肌肉的自体感觉,这预示 AMI 也可能是引起关节退变发生或进程中的一个环节^[4]。

2.2 肌肉软弱与骨关节炎症状的关系 肌肉软弱是发生于膝 OA 起病之前还是之后,目前尚且存有争议。对于膝 OA 病程中出现肌肉软弱,而肌肉软弱既可直接带来关节功能障碍,也可通过促进膝关节损伤退变产生新的症状,这已是目前的共识。膝 OA 中发生的肌肉软弱不仅是功能损害的原因,也是关节损伤恶性循环中的重要一环。肌肉功能异常可影响关节功能的实现,又因为肌肉是重要的动力稳定因素,其功能紊乱会引起关节稳定性下降,可促使关节损伤的进展;而随着关节炎与疼痛持续,又加重了肌肉软弱萎缩。所以,肌肉软弱被认为是骨关节炎的病理产物,也是促进病程进展的一个重要环节。股四头肌肌力软弱作为膝骨关节炎的一个临床特征

基金项目:国家自然科学基金(编号:30300459)

通讯作者:曹月龙 Tel:021-51328420 E-mail:ningtcm@hotmail.com

早已被认识到,但引起肌肉软弱的原由及这种因素在膝功能不利中的地位还在进一步研究中^[5]。

Slemenda 等^[6]对膝关节炎患者的研究中发现,当患者未出现膝痛与肌肉萎缩时肌肉软弱就可能存在了,推测这种肌肉软弱无力可能是由肌肉本身功能异常引起的,而与关节炎疼痛没有相关性。他们的研究同时支持肌肉软弱很可能是膝关节炎发生发展的危险因子之一。Hall^[7]的研究也支持关节源性肌肉抑制并非源于关节疼痛。Becker 等^[8]也持相似的观点。Ikeda 等^[9]的研究结果认为增龄相关的股四头肌萎缩在膝关节炎的发病学上起重要作用。1 项在印度进行的 342 例老年 OA 的定群研究发现,79 例在研究基线时通过影像学检查确定为 OA 表现,并同时给以检测下肢肌肉总体积、屈、伸肌肌力及膝痛情况,并对研究人群进行了 2 年半的随访。与 OA 影像学表现相对稳定的患者比,影像学上改变加重的 OA 患者伸膝肌力有近 9% 的下降,但两者未达到统计学差异 ($P>0.05$);在屈肌肌力上,两组未有明显差别。并且经分析认为,无论是影像学上表现稳定还是有加重改变的 OA 患者肌力与他们的膝痛症状无明显相关,作者认为,股四头肌软弱是导致 OA 发病的重要因素,但是导致 OA 改变进一步发展加重的则不仅仅是肌肉因素,或在此过程中肌肉因素不占主导地位^[10]。

北京地区膝 OA 分层研究纳入 2 472 病例(女 1 475 例,男 997 例),分布在北京市的 4 个中心区,年龄在 60 岁以上。在女性患者中,股四头肌软弱与髌股关节及胫股关节骨关节炎有明显相关性(OR 分别为 0.7 与 0.6),并且与混合型 OA(兼有髌股关节与胫股关节 OA 表现)有明显相关性;而在男性患者中,单纯胫股关节征象 OA 患者与股四头肌肌肉软弱无明显相关。但与以上结论不同,研究显示,关节疼痛症状与肌肉软弱有关系^[11]。也有研究认为骨关节炎时发生的肌肉软弱与关节疼痛与功能不利都有一定关系,股四头肌功能训练有助提高肌力与缓解关节疼痛^[12]。

有研究对 63 例具有膝内、外翻的 OA 患者的研究发现,有明显膝内、外翻的 OA 患者肌肉软弱程度与其功能活动的受限情况明显相关。在内、外翻角度较大的骨关节炎患者中,肌肉软弱对关节功能的影响比那些内、外翻角度相对小的患者更大,膝内翻角度大的 OA 患者行走功能受限程度比膝内翻角度较小的 OA 患者或膝外翻患者的行走功能受限更多^[13]。

上述这些研究结果都支持股四头肌的病理改变及肌肉软弱可能是膝 OA 病变中的一个独立因素,其发生早于膝 OA 的临床症状期。任何可以引起肌肉软弱的因素都可能削弱关节的主动保护机制,进而促进骨关节炎的发生、发展。

3 肌力与骨关节炎

3.1 肌力因素与骨关节炎退变 膝 OA 的临床症状除关节疼痛、僵硬和活动受限,一个特征性的临床表现就是肌肉功能障碍,特别是股四头肌肌力减弱^[14]。研究发现,膝 OA 患者的股四头肌肌力存在 10%~60% 的下降^[15]。在对我国膝 OA 患者的研究中也同样发现,股四头肌无力与膝关节炎骨关节炎发病具有紧密的相关性^[11]。股四头肌肌力下降和随意活动能力的下降可加重关节损伤,这也是膝关节炎疼痛、功能障碍主要危险因素。骨骼肌的功能不仅在关节运动功能的实现中

起关键作用,而且在关节保护机制中起着重要作用^[16]。骨骼肌参与应力吸收、本体感觉和关节稳定等功能。如果神经肌肉保护机制受损,就可能会出现关节稳定性降低,异常应力负荷的增加,从而促进关节软骨退变。

通过对膝关节炎负重及肌力状态与关节软骨退化的关系进行研究,采用猫膝关节炎前交叉韧带切除为模型并与正常组对照,发现模型组动物的伸肌肌力明显降低,并且膝周各伸屈肌肌电图信号表现异常。当给以关节负荷后,可发现关节软骨基质金属蛋白酶(matrix metalloproteinases, MMPs)表达升高,而在动物模型内膝伸肌给以毒素注射可导致 60%~80% 的肌力下降,并且之后直接导致膝关节炎软骨退变。因此,研究者认为肌肉功能状态及肌力情况是影响关节退变的重要因素^[17]。

3.2 肌力训练与骨关节炎治疗 在认识到肌肉软弱在膝 OA 病机中的重要性之后,许多研究者将股四头肌力训练应用到膝 OA 的治疗中,发现肌力训练不但能改善肌力,同时膝关节炎疼痛也能得到改善^[18]。Fransen 等^[19]将 17 组随机对照实验组共 2 562 例纳入了系统评价,用于评价肌肉锻炼的有效性。参与试验的患者在锻炼期间未服用非甾体类抗炎药,可以进行集体操练,也可在家锻炼,包括高强度的肌力训练和低强度的步行锻炼。采用 WOMAC 和 AIMS 评分标准,通过打分来评估疗效结果。研究提示,运动锻炼能够缓解骨关节炎患者的疼痛,改善躯体功能。Petrella^[20]在他的系统评价中,分析了肌肉锻炼对膝关节炎的作用,认为锻炼在短期内有确实的疗效。在国内,肌力训练疗法也逐渐为临床医师掌握并应用于膝 OA 的治疗^[21]。对国人膝 OA 患者的肌力训练研究显示,经过治疗后 OA 患者股四头肌肌力显著提高,下肢功能性行为能力有明显改善,膝关节炎疼痛也得到缓解。上述的研究结果都显示,针对膝关节炎相关肌肉尤其是股四头肌的肌力训练是有效的膝 OA 治疗途径。

有研究对 28 例患有单侧晚期膝 OA 而接受全膝关节炎置换的患者在接受置换 10 d 前及术后 26 d 后作了肌肉功能检测,研究发现在术前患侧股四头肌较健侧明显软弱;手术后,与健侧比较,股四头肌肌力下降 60%,肌肉主动活动力下降 17%。肌肉主动活动力的改变是影响肌力的一个主要因素,同时,疼痛又是影响肌肉主动活动力改变的重要因素。研究表明,术后采用加强肌肉力量锻炼及刺激肌力装置有助于缓解术后引起的肌力软弱^[22]。

3.3 肌力下降在骨关节炎中的具体特征 有研究通过每组各 12 例的病例对照研究发现,膝 OA 患者的股四头肌肌力较正常人群有明显降低,然而主动活动力(voluntary activation, VA)无明显差别^[23]。

为研究股四头肌肌力减退及随意收缩功能减退是处于骨关节炎发病的起因还是结果,32 例平均在 2 年前接受部分半月板切除术的病例并且在研究当时没有明显 OA 影像学及临床症状的患者与正常组作了对照研究,发现与正常组相比,病例组患者双侧股四头肌随意收缩力与主动活动力均明显降低,这种情况与明显 OA 症状的患者表现出来的肌肉状态类似,因此,研究者认为肌肉因素是作为引起 OA 的因素之一,并且 OA 时,是否在肢体的其他部位的肌肉功能状态也会发生改变尚需进一步研究。

有研究通过对 105 例膝 OA 患者的股四头肌活动力丧失(QAF)及肌力进行分析,发现 QAF 是调节肌力与关节功能的重要因素,那些具有高 QAF 的股四头肌软弱患者比具有低 QAF 值的股四头肌软弱患者的关节功能更易受损^[24]。

另一项通过每组 15 例的病例对照研究发现,具有髌股关节疼痛的年轻女性患者相比不具有髌股关节疼痛的患者更易发生髌关节的外展或旋转肌肉软弱及髌关节肌力减弱^[25]。

有研究通过在社区内进行的病例组与对照组各 300 例(年龄 40~79 岁)的病例对照研究,有膝痛人群的股四头肌肌力较正常人群明显降低,分析认为,膝痛与肌力降低、精神因素有关,但与影像学上的关节退变无明显关系^[26]。也有研究发现,与具有膝痛同时有明确影像学征象的患者相比,具有膝痛但无影像学改变的患者的体重相对轻,同时伴有股四头肌肌力降低,并更明确伴有抑郁等精神因素,所以,研究认为,特别对女性无影像学改变的膝痛患者,膝部疼痛可能更是一种精神消积因素的反映,而不代表关节疾病的反映^[27]。

有研究通过对 52 例髌部 OA 与 70 例膝 OA 患者 16 组肌肉因素研究发现,肌力降低与功能不利相关,但对肌肉软弱与关节疼痛的关系却不确定,如果以肌力因素评价 OA,应当将 OA 受累关节与非受累关节的肌力状态分开评价^[28]。

4 肌肉功能状态与骨关节炎

通过一项病例对照研究(病例组 27 例,年龄 47~64 岁;对照组 30 例,为正常男性人群),与正常组相比,髌 OA 患者的内收和外展肌力分别下降了 25%和 31%,等容与等动力屈曲肌力下降了 18%~22%,伸髌肌力没有明显差别。但同在髌 OA 组内,患侧的髌部屈、伸肌力较健侧降低 13%~22%,骨盆部与股骨部位的肌肉也较健侧减少 6%~13%。作者认为肌肉减少与髌部疼痛可能是导致髌部肌力减弱的原因之一^[29]。

有研究认为,本体感觉差的膝 OA 患者与关节功能受限明显相关,那些本体感觉差的患者肌肉软弱程度也较重,并且关节功能受限程度较本体感觉好的患者更严重。在同等肌肉软弱程度下,本体感觉差的功能受限情况较本体感觉好的患者重^[13]。

有研究认为关节周围肌肉功能改变是导致 OA 病理环节中的重要因素,但是在 OA 的早期阶段,那些相对位于肢体远端的肌肉功能状况是否也有改变仍需要进一步研究^[8]。肌肉的动力与感觉性功能不利在 OA 发病中非常重要,并且这种肌肉的功能不利不仅仅是 OA 关节损害的结果,而且是引起 OA 的重要因素。因此,肌肉的动力与感觉功能不利、关节(软骨)损害、关节功能不利此三者的相互关系与内在机制需进一步研究。同时,从调整肌肉动力与感觉功能的角度进行相关康复与锻炼有助于延缓 OA 进程并预防 OA 发生^[30]。

通过对 107 例 OA 患者的肌肉的观察和回归分析,发现减少肌肉主动活动(制动)会影响造成 21.5% 的关节功能活动不利,而这种功能活动不利因素会导致约 3.9% 的肌力下降。而当考虑到肌力因素后,这种单纯因减少肌肉活动引起的功能活动不利便由 21.5% 下降至 15.7%。研究认为肌力因素及肌肉功能状态在 OA 发生中具有重要作用^[31]。

5 展望

以上研究从临床角度支持肌肉软弱、肌力下降及肌肉功

能状态改变在 OA 病理过程中的重要性,说明肌肉也是 OA 治疗的有效靶标。既然通过肌力训练可以改善 OA 症状,是否其他治疗方法(如药物)也可能通过肌肉途径来起到防治 OA 的目的?在对中药治疗骨质疏松的研究中发现^[32-33],中药除改善骨质量外,还可提高股四头肌 MHC 的表达水平,提示中药治疗肌骨系统疾病具有多靶点的作用优势。因此,从调控肌肉因素的角度来研究 OA 病理机制及研发治疗药物值得进一步展开。在中医理论中,肌肉与软骨均属“筋”的范畴,这也为从中医学“筋”的角度论治膝骨关节炎的研究提供了思路。

参考文献

- 1 Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med*, 2000, 133(8):635-646.
- 2 李放. 关节炎和力学因素. *中国临床康复*, 2002, 6(1):10-12.
- 3 李放, 范振华, 屠丹云, 等. 早期膝关节炎的关节源性肌肉软弱. *中国康复医学杂志*, 1999, 14(1):14-15.
- 4 Hurley MV, Walsh NE, Mitchell HL, et al. Economic evaluation of a rehabilitation program integrating exercise, self-management, and active coping strategies for chronic knee pain. *Arthritis Rheum*, 2007, 57(7):1220-1229.
- 5 Hurley MV. Muscle dysfunction and effective rehabilitation of knee osteoarthritis: what we know and what we need to find out. *Arthritis Rheum*, 2003, 49(3):444-452.
- 6 Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med*, 1997, 127(2):97-104.
- 7 Hall KD. Computational model of in vivo human energy metabolism during semistarvation and refeeding. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2006, 291(1):23-37.
- 8 Becker R, Berth A, Nehring M, et al. Neuromuscular quadriceps dysfunction prior to osteoarthritis of the knee. *J Orthop Res*, 2004, 22(4):768-773.
- 9 Ikeda S, Tsumura H, Torisu T. Age-related quadriceps-dominant muscle atrophy and incident radiographic knee osteoarthritis. *J Orthop Sci*, 2005, 10(2):121-126.
- 10 Brandt KD. Is a strong quadriceps muscle bad for a patient with knee osteoarthritis? *Ann Intern Med*, 2003, 138(8):678-679.
- 11 Baker KR, Xu L, Zhang Y, et al. Quadriceps weakness and its relationship to tibiofemoral and patellofemoral knee osteoarthritis in Chinese: the Beijing osteoarthritis study. *Arthritis Rheum*, 2004, 50(6):1815-1821.
- 12 Rasch A, Byström AH, Dalen N, et al. Reduced muscle radiological density, cross-sectional area, and strength of major hip and knee muscles in 22 patients with hip osteoarthritis. *Acta Orthop*, 2007, 78(4):505-510.
- 13 van der Esch M, Steultjens M, Harlaar J, et al. Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum*, 2007, 57(5):787-793.
- 14 Hortobagyi T, Garry J, Holbert D, et al. Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2004, 51:562-569.
- 15 Cooper C, Snow S, McAlindon TE, et al. Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2000, 43(5):995-1000.

- 16 Jadelis K, Miller ME, Ettinger WH Jr, et al. Strength, balance, and the modifying effects of obesity and knee pain: results from the Observational Arthritis Study in Seniors (oasis). *J Am Geriatr Soc*, 2001, 49(7): 884-891.
- 17 Herzog W, Longino D, Clark A. The role of muscles in joint adaptation and degeneration. *Langenbecks Arch Surg*, 2003, 388 (5): 305-315.
- 18 Marks R, Allegrante JP. Chronic osteoarthritis and adherence to exercise: a review of the literature. *J Aging Phys Act*, 2005, 13(4): 434-460.
- 19 Fransen M, McConnell S, Bell M. Exercise for osteoarthritis of the hip or knee. *Cochrane Database Syst Rev*, 2003, (3): CD004286.
- 20 Petrella RJ. Is exercise effective treatment for osteoarthritis of the knee? *Br J Sports Med*, 2000, 34(5): 326-331.
- 21 刘卫民. 等速运动训练对膝关节骨性关节炎患者功能和症状的影响. *中国临床康复*, 2003, 7(11): 1716.
- 22 Stevens JE, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *J Orthop Res*, 2003, 21(5): 775-779.
- 23 Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *J Orthop Res*, 2004, 22(1): 110-115.
- 24 Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ, et al. Quadriceps activation failure as a moderator of the relationship between quadriceps strength and physical function in individuals with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 2004, 51(1): 40-48.
- 25 Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, et al. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2003, 33(11): 671-676.
- 26 O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, et al. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis*, 1998, 57(10): 588-594.
- 27 Brandt KD, Heilman DK, Slemenda C, et al. A comparison of lower extremity muscle strength, obesity, and depression scores in elderly subjects with knee pain with and without radiographic evidence of knee osteoarthritis. *J Rheumatol*, 2000, 27(8): 1937-1946.
- 28 Steultjens MP, Dekker J, van Baar ME, et al. Muscle strength, pain and disability in patients with osteoarthritis. *Clin Rehabil*, 2001, 15(3): 331-341.
- 29 Arokoski MH, Arokoski JP, Haara M, et al. Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. *J Rheumatol*, 2002, 29(10): 2185-2195.
- 30 Hurley MV, Mitchell HL, Walsh N. In osteoarthritis, the psychosocial benefits of exercise are as important as physiological improvements. *Exerc Sport Sci Rev*, 2003, 31(3): 138-143.
- 31 Steultjens MP, Dekker J, Bijlsma JW. Avoidance of activity and disability in patients with osteoarthritis of the knee: the mediating role of muscle strength. *Arthritis Rheum*, 2002, 46(7): 1784-1788.
- 32 童普德, 石印玉, 吴小江, 等. 补肾益精方对卵巢切除大鼠股四头肌球蛋白重链基因 mRNA 表达的影响. *中国中医骨伤科杂志*, 2001, 9(4): 1-4.
- 33 张戈, 石印玉, 沈培芝, 等. 卵巢切除后骨质疏松大鼠股骨颈质量的力学特征及外展肌群重链肌球蛋白基因的表达式. *中国骨肿瘤骨病*, 2002, 5: 262-264.

(收稿日期: 2008-02-26 本文编辑: 连智华)

《中国骨伤》编辑委员会名单

名誉主编: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

陈可冀 (中国科学院院士) 沈自尹 (中国科学院院士) 王澍寰 (中国工程院院士)
吴咸中 (中国工程院院士) 钟世镇 (中国工程院院士)

顾问: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

陈渭良 丁继华 冯天有 顾云伍 胡兴山 蒋位庄 孔繁锦 黎君若 李同生
梁克玉 刘柏龄 孟和 施祀 时光达 石印玉 孙材江 袁浩 赵易
朱惠芳 朱云龙 诸方受

主编: 董福慧

副主编: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 白人骁 杜宁 金鸿宾 李为农 (常务) 吕厚山 孙树椿 王岩
王满宜 卫小春

编委委员: (按首字汉语拼音字母顺序为序)

敖英芳 白人骁 毕大卫 陈仲强 董健 董福慧 董清平 杜宁 樊粤光 葛尊信
郭万首 何伟 胡良平 胡兴山 金鸿宾 雷仲民 李德达 李盛华 李为农 李无阴
刘金文 刘兴炎 刘忠军 刘仲前 罗从风 马真胜 邱勇 阮狄克 沈霖 沈冯君
石关桐 孙常太 孙树椿 孙天胜 谭明生 谭远超 王岩 王爱民 王和鸣 王坤正
王满宜 王序全 王拥军 韦贵康 卫小春 肖鲁伟 徐荣明 杨小平 姚共和 姚树源
余庆阳 袁文 詹红生 张俐 张保中 张春才 张功林 张连仁 张英泽 赵平
赵建宁 赵文海 郑忠东 钟广玲 周卫 朱立国 朱振安 邹季
顾华 (美国) John W. McDonald (美国)