DOI:10.16016/j.1000-5404.1993.02.011

五年来有关膈肌功能的研究*

郭先健 张睢阳 王东林 王长征 佟万成 史依仁 贾巨才 王金平 毛宝龄
(第三军医大学新桥医院呼吸中心) 630037

提 要 五年来作了膈肌功能研究,包括正常人和COPD患者吸气肌强度和耐力与肺功能的关系;最大自主通气对膈肌肌电图的变化;动物实验犬RDS膈肌功能的变化及氨茶碱疗效的观察;犬缺氧及二氧化碳潴留模型的膈肌肌电图及跨膈压测定及刺激频率对膈肌疲劳的影响。证明在RDS犬及缺氧,二氧化碳潴留以及COPD患者存在膈肌疲劳现象。氨茶碱,西地兰及β_2受体兴奋剂舒喘宁对膈肌疲劳有减轻和预防作用。

关键词 呼吸窘迫综合征;膈;氨茶碱;西地兰;沙丁胺醇;肺功能;跨膈压;膈肌电图

膈肌疲劳(DiF)已为国内学者关注,近年我科在健康人、COPD患者及动物实验作了有关研究、并对机理及临床意义进行探讨。

1 材料及方法

1.1 健康人及COPD患者吸气肌强度及耐力与肺功能的关系和最大自主通气时膈肌肌电图变化

1.1.1 吸气肌强度及耐力测定:方法详见文献[1,2];对象:健康成人受测者124例,男100例,年龄46±13(18～72岁),女性24例,年龄44±11(22～60岁);COPD患者按RV/TLC%,分为中、重度及轻度肺气肿组。中、重组男32例,女6例(共38例,年龄58～77岁);轻度组男30例,女11例(共41例,年龄26～72岁)。

方法:坐位测肺功能、夹鼻通过咬嘴呼气至RV位,快速吸气至TLC位,测定最大吸气压(MIP),以30%MIP每2min增加10%MIP通过自制阈值吸气阻力器,至少持续负载呼吸1min后,3次不能吸起负荷的临界值为最大持续吸气压(SIPm);用SIPm记录曲线测定1min内吸气时间(Ti)和呼吸周期时间(Ttot),取均值为Ti/Ttot,Ti/Ttot乘Slpm/MIP为吸气肌张力时间指数(TTimi)。

1.1.2 MVV时膈肌肌电图(DiEMG)测定[3]:健康受测者11人,年龄45.3±18.8(20～78岁);COPD患者11例,均为男性,依上述标准分为轻,中度6例,重度5例。方法详见文献[3],体外电极法测定DiEMG,通过生理肌电记录,A/D卡通过IBM PC/X微机快速傅立叶软件频谱分析去除心电及其他噪音,以800次/s采样20s,数字化处理,计算出中心频谱(FC),中值频谱及高/低比,其计算方法见文献[3],通过肺功能机作MVV 1min,于操作前,后1,5min取DiEMG作分析。

1.1.3 DiEMG检查膈肌疲劳:健康人54例,无慢性心肺及神经肌肉疾患,肺功能正常,平均年龄42.7±17.2(20～48岁),按上法连续3次不能吸开阻力器为止,DiEMG各数值计算法同上;膈肌疲劳标准为加60%～80%MIP的阻力器方法同1.1.1。

1.2 动物实验

1.2.1 犬RDS脂肪模型及氨茶碱治疗组膈肌功能试验[4]:杂种犬26只,雌雄不拘,体重11.8±2.3kg,随机分为4组:(1)RDS组7只,脂肪提取液1.5ml/kg;(2)氨茶碱组7只,膈神经暴露后,用30Hz膈神经刺激(PNS) 30～45min刺激疲劳后立即及15min后各静注氨茶碱10mg/kg;(3)单用氨茶碱10mg/kg,观察其对正常膈肌的作用;(4)生理盐水对照组5只于注后30,60及120min观察呼吸,血压,跨膈压(pDi),及跨膈压-频率(PDi-F)曲线,并于暴露的双膈神经,于FRC位给予10、20、50及100Hz波宽0.2ms,串长4S的PNS,以伤前100Hz电刺激所致的PDi为最大PDi(PDi*max*),其他则以PDi*max*%表示;以PDi下降50%为DiF标准,稳定疲劳(SF)及DiEMG均详见文献[4]。

1.2.2 CO_2潴留犬模型及西地兰治疗膈肌功能试验:杂种犬25只分5组,每组5只:(1)对照组吸入空

* 国家自然科学基金资助项目

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

气；(2)CO_2致伤组：通过呼吸机，吸入 CO_2空气混合气体，传 $PaCO_2$上升至9.31～10.6kPa，PaO_2大于11.97kPa；(3)CO_2潴留正常 PH 组：用5% $NaHCO_3$纠正 pH 为7.31～7.42(平均7.35)；(4)静止膈肌组：首次测定后于 PNS 刺激处近中枢，切断双膈神经，再行 CO_2致伤，呼吸机维持；(5)西地兰组：首次测定后，静注西地兰0.02mg/kg，再 CO_2致伤。同上用鱼钩电极法测定 PDi，PDi-F 曲线，PNS 测定 DiEMG，并于0.5、1、2、3、4及5 h 重复测定上述指标，血气监护。

1.2.3 低氧犬模型及舒喘宁防治研究：杂种犬34只，雌雄不拘，分(1)盐水对组；(2)急性缺氧组；(3)缺氧伴 CO_2潴留组；(4)舒喘宁治疗缺氧组；(5)低氧条件下 PNS 组；(6)空气吸入 PNS 组；除1、5及6组为6只外，其余为5只犬，同上1.2.2呼吸机使2、4及5组 PaO_2在4～8kPa；CO_2潴留在6.6～9.3kPa；使用食道电极因定于食道下段膈肌附近，记录 DiEMG 各指标，PDi 及 PDi-F 曲线，并用 PNS，刺激开始至 DiF 为耐受时间(TLim)，并于0、15、60及120min 测 PDi，以观察 DiF 恢复情况。

2 结果

2.1 健康人及 COPD 患者 MIP 及 SIPm (见表1)

表1 健康人及 COPD 患者 MIP 及 SIPm(kPa)

Tab 1 The MIP and SLPm (kPa) of health and COPD patients

group	MIP	SIPm
health ✱	9.9±1.0✱✱	7.4±1.8
mild COPD	8.4±1.3	6.1±0.9
moderate and server	5.1±0.8△△	3.2±0.7△△

△△与健康组比 $P<0.01$； ✱ 男性 MIP 及 SIPm 与年龄呈负相关($\gamma=-0.53\sim-0.61$，$P<0.01$)，与体重呈正相关($\gamma=0.22,0.25$ $P<0.01\sim0.05$)男性高于女性($P<0.01$)； ✱✱ MIP 与 SIPm 显著相关($\gamma=0.9$，$P<0.01$)二者与 VC 显著相关($\gamma=0.28,0.27$ $P<0.05,0.01$) MVV(0.25，0.3，$P<0.05,0.01$) FRC(-0.18，$P<0.05,0.01$)。

△△ *vs* helath group. $P<0.01$

✱ MIP and SIPm of male is negatively related to age ($r=-0.53\sim-0.61$，$P<0.01$) and positively related to Body Weight ($r=0.22$，0.25，$P<0.01\sim0.05$)；The male is higher than Female ($P<0.01$). ✱✱ MIP and SIPm is significeantly related ($r=0.9$，$P<0.01$). Both of them are significantly related to VC ($r=0.28,0.27$，$P<0.05,0.01$)，and MVV (0.25，0.3，$P<0.05$，0.01) and FRC (-0.18，$P<0.05$，0.01).

Ti/Ttot 正常均值为0.45，DiF 时上升为0.5左右，中、重度与轻度 COPD 患者及健康组比较差别显著($P<0.05$)；TTimi：健康组强吸气时为0.29±0.06～0.37±0.07，随时间延长可达0.4sec，COPD 组可达0.42sec，相差显著($P<0.05$)。

2.2 MVV 时 DiEMG 变化

作 MVV 后 FC 立即下降($P<0.05$)；COPD 患者则 FC 及 H/L 均立即下降($P<0.01$)，其后无变化($P>0.05$)[3]。

2.3 健康人 DiEMG 变化(见表2)

表2 DiF 前后 FC 及 H/L 变化(健康组)$\bar{x}\pm s$

Tab 2 The Changes of FC and H/L of health group ($\bar{x}\pm s$)

group	FC	H/L
pre-DiF	122.2±1.2	3.675±2.189
post-DiF	113.5±13.7△△	2.459±1.496△△

△△ $P<0.01$

2.3 动物试验结果

2.3.1 犬 RDS 研究[4]，其标准均符合1988年全国 ARDS(草案)标准，PDi 变化，DiFMG 变化见表3，4。PDi 与呼吸率呈负相关($\gamma=-0.79$，-0.84，$P<0.05$)，与血压呈正相关($\gamma=0.92,0.97$，$P<0.05$)，与 PaO_2呈正相关($\gamma=0.80,0.94$，$P<0.05$)，伤后 PDi-F 曲线右移。氨茶碱有显著增加 PDi 作用，20mg/kg($P<0.05$)。SF 时氨茶碱有显著恢复作用($P<0.05\sim0.001$)，PDi-F 曲线左移，接近，甚至超过用药前(10Hz)。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表3 各组 PDi 变化情况(kPa)

Tab 3 The Changes of PDi (kPa) of each group

group	10Hz	20Hz	50Hz	100Hz
pre-RDS	1.54±0.54	2.97±1.02	4.32±1.44	5.00±1.46
after fat injury 120min	0.80±0.12$^{\Delta\Delta}$	1.56±0.32	3.17±0.45$^{\Delta\Delta}$	3.45±0.53$^{\Delta\Delta}$
The dosege of aminophylline in normal diaphragm				
pre-used	1.24±0.27	2.23±0.60	4.79±0.61	5.30±0.55
10mg/kg	1.48±0.33$^{\Delta}$	2.57±0.64$^{\Delta\Delta\Delta}$	5.16±0.49$^{\Delta\Delta}$	5.71±0.56$^{\Delta\Delta}$
20mg/kg	1.65±0.35$^{\Delta\Delta}$	2.75±0.67$^{\Delta\Delta}$	5.49±0.79$^{\Delta\Delta}$	5.99±0.64$^{\Delta\Delta\Delta}$
SF	0.77±0.53	1.35±0.46	2.39±0.62	3.15±1.03
aminophylline 10mg/kg	1.08±0.63$^{\Delta}$	1.76±0.65$^{\Delta\Delta}$	2.94±0.71$^{\Delta\Delta\Delta}$	3.53±0.98
aminophylline 20mg/kg	1.36±0.76$^{\Delta\Delta}$	1.94±0.76$^{\Delta\Delta}$	3.27±0.70$^{\Delta\Delta\Delta}$	3.84±0.92$^{\Delta\Delta\Delta}$

$^{\Delta}$ $P<0.05$; $^{\Delta\Delta}$ $P<0.01$; $^{\Delta\Delta\Delta}$ $P<0.001$

表4 各组 DiFMG 变化(脂肪致伤、氨茶碱治疗组)

Tab 4 The Changes of DiEMG (Fat injury and aminophylline Treated groups)

group	FC	Fm	H/L
pre-RDS	134±5	134±6	4.08
RDS group(post-120min)	119±14$^{\Delta\Delta}$	114±16$^{\Delta\Delta}$	2.1±0.7$^{\Delta\Delta\Delta}$
aiminophylline control	121±6	116±11	2.38±0.55*
10mg/kg^{-1}	129±8$^{\Delta}$	128±11	3.58±10$^{\Delta\Delta}$
20mg/kg^{-1}	131±8$^{\Delta\Delta}$	131±11$^{\Delta}$	3.80±1.23$^{\Delta\Delta}$
SF	117±7	112±10	2.34±0.42*
aiminophylline 10mg/kg^{-1}	124±9$^{\Delta}$	122±11$^{\Delta}$	3.17±0.71$^{\Delta}$
20mg/kg	127±8$^{\Delta\Delta}$	125±9$^{\Delta\Delta}$	3.81±1.03$^{\Delta\Delta}$

$^{\Delta}P<0.05$; $^{\Delta\Delta}P<0.01$; $^{\Delta\Delta\Delta}P<0.001$; * *vs* aminophylline $P<0.05$

2.3.2 急性 CO_2 潴留犬膈肌功能变化(表5、6)

表5 CO_2 潴留各组 PNS PDi 变化(5h)后的 PDimax 为100%

Tab 5 The PDi Changes after PNS and CO_2 retention (after injury by CO_2 retention for 5 h The Pdimax=100%)

group	10Hz	20Hz	50Hz	100Hz
Control	28.24±1.59	54.54±11.17	94.68±3.85	100
CO_2 retention	9.35±1.85$^{\Delta\Delta}$	20.54±2.53$^{\Delta\Delta}$	49.32±12.53$^{\Delta\Delta}$	52.20±13.61
CO_2 retention with nomol pH	15.44±1.79$^{*\Delta\Delta}$	39.80±5.13$^{*\Delta}$	76.66±3.75$^{*\Delta}$	82.40±4.61$^{\Delta\Delta}$
Silence	12.42±1.97$^{*\Delta\Delta}$	39.22±1.23$^{*\Delta}$	76.34±4.46$^{*\Delta}$	74.08±1.85$^{\Delta}$
Cedilanid	13.50±1.81$^{*\Delta\Delta}$	37.63±9.4$^{*\Delta}$	57.98±14.92$^{*\Delta\Delta}$	68.02±17.42$^{\Delta}$

$^{\Delta\Delta}$ *vs* control $P<0.01$; $^{\Delta}$ $P<0.05$; * *vs* CO_2 retention $P<0.05$

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表6 各组 Fc. Fm 及 H/L 变化(伤后5 h)

Tab 6 The Changes of FC. Fm and H/L of each group after injury for 5 h

group	Fc	Fm	H/L
control	132.8±4.12	133.8±7.42	4.56±9.23
CO_2 retention	112.8±3.9$^{\triangle}$	112±18.81$^{\triangle}$	2.86±8.51$^{*\triangle\triangle}$
CO_2 retetion with nomol pH	115.8±11.39	115±11.39$^{\triangle}$	1.99±8.17$^{\triangle\triangle}$
cedilanid	117.2±9.98	112.2±6.15$^{\triangle}$	1.90±8.65$^{\triangle\triangle}$

vs Control: $^{\triangle}P<0.05$; $^{\triangle\triangle}P<0.01$; * *vs* other two group $P<0.05$。

2.3.3 低氧犬模型结果见表7、8,缺氧组 PaO_2下降为6.18±1.43kPa;合并CO_2潴留组为6.57±0.93kPa,PCO_2上升至8.90±1.11kPa,pH 7.076±0.073(P 分别为<0.01,<0.05,<0.01)。后3组 PDi-F 曲线右移,舒喘宁可减少 CO_2潴留合并缺氧 PDi 下降损害,特别是低频。

表7 各组 PNS 后 PDi 变化(伤后120min 以 PDimax 为100%)

Tab 7 The Changes of parameters of PDi. (PDimax=100%)

group	10Hz	20Hz	50Hz	100Hz
Saline control	46.12±0.65	66.49±0.78	86.6±1.52	100.00
hypoxia	28.43±0.4$^{\triangle}$	43.21±0.9$^{\triangle}$	62.5±0.9$^{\triangle}$	67.72±0.99$^{\triangle}$
hypoxia with CO_2 retention	19.28±0.23$^{*\triangle\triangle\square\square}$	31.20±0.59$^{*\triangle\triangle\square\square}$	47.59±0.65$^{*\triangle\triangle\square}$	56.2±0.79$^{*\triangle\triangle\square}$
Salbutomal	40.55±0.58$^{\triangle}$	58.54±0.6$^{\triangle}$	67.68±1.13	67.68±1.11

vs Control: $^{\triangle}P<0.05$; $^{\triangle\triangle}P<0.01$ *vs* hypoxia $^{*}P<0.05$; *vs* Salbutomal $^{\square}P<0.05$; $^{\square\square}P<0.01$

表8 各组 DiFMG 各指标变化

Tab 8 The changes of parameters of DiEMG

group	Fc	Fm	H/L
control	128.16±4.87	127.00±14.40	2.52±0.51
hypoxia	109.00±9.59$^{\triangle}$	99.33±13.30	1.22±0.32$^{\triangle}$
CO_2 retention with hypoxia	94.00±9.03$^{\triangle\triangle}$	94.00±12.38	0.66±1.21$^{\triangle\triangle*}$
salbutomal	105.00±5.79$^{\triangle}$	99.40±8.68	1.30±0.58$^{\triangle}$

vs control: $^{\triangle}P<0.05$; $^{\triangle\triangle}P<0.01$; * *vs* salbutomal $P<0.05$

TLim:空气组 PNS 为41.3±13min,缺氧组为18±7.4min;差别显著($P<0.001$)。在达到 SF 后1、2 h 产生的 PDi 显著低于后者($P<0.01$),低频部分(10Hz,20Hz) $P<0.05$,高频部分(50Hz,100Hz) $P<0.01$。

3 讨论

3.1 膈肌疲劳定义

指其肌力下降,不能达到或维持其预定值[5]。本文实际指标为:(1)MIP 下降至60%~80%,连续3次不能吸开阻力器,平均下降30%为 DiF 临界值。(2)PDi 下降标准:一般认为下降50%为 DiF[4],实际应用时似以下降40%为妥。(3)DiFMG 各指标:目前数字极不统一,为定性指标,FC 与 DiF 显著相关,且先于 PDi 发生改变。(4)Ti/Ttot 正常人为0.45,DiF 上升至0.5。TTimi 正常人为0.29±0.06~0.37±0.06,可认为0.30~0.40为

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

临界值超过此数可定为 DiF。(5)Tlim：本文吸空气组犬刺激达到 DiF 为41±13 s，缺氧组为18±7.4 s。

3.2 膈肌功能评估

过去主要依靠肺功能即肺容量改变，如前文所述 MIP 与 SIPm 与某些肺容量仅有低度相关，其原因是肺功能受容量-压力曲线，pH 及气道阻力等多种因素影响[5]。特别在用力无关部分，压力增加其流速也不会增加，因此 PDi 对评定膈肌功能有很大价值[1,4]但为侵入性检查，重度 COPD 患者常不能耐受。因此 MIP，SIPm，Timi 或可以弥补之。$Tlim=a\cdot E/W-b\cdot E$[8]，其中 a 为能量储备，E 为工作效率，b 为能量供应率，W 为输出功率，当 $W<b\cdot E$ 时膈肌可永远工作，反之则有一定耐受时间，本文已证明 Tlim 在缺氧时显著缩短。

无论用体外或食道电极，DiEMG 均属定性指标[6]，各作者所得数据相差很大，实验证明 FC 最稳定，可较 PDi 出现早且敏感[7]，仍需进一步证实。H/L 的下降一般认为是由于Ⅰ、Ⅱ型较高频疲劳时向低频移所致[9]，本文各组均见降低。

3.3 药物及其他因素对膈肌疲劳的影响

肺损伤，缺氧及 CO_2 潴留均可使 PDi 下降，DiEMG 指标改变，同时也证实氨茶碱、西地兰及舒喘宁均有防止疲劳或恢复功能作用，与文献相符[10~12]，因此有可能成为膈肌临床用药。此外也为 ARDS 呼吸机特别是 PEEP 治疗提供依据。

参考文献

1. 张瞧阳 毛宝龄 郭先健。124例健康成人吸气肌强度和耐力测定。生理科学，1989；9：358
2. 张瞧阳 毛宝龄 郭先健。慢性阻塞性肺疾病患者吸气肌强度和耐力测定。中华结核和呼吸杂志，1991；14：90
3. 王长征 贾巨才 郭先健，等。最大自主通气时膈肌肌电图的变化。第三军医大学学报，1991；13：247
4. 王东林 佟万成 郭先健。犬呼吸窘迫综合征膈肌疲劳的实验研究。中华结核和呼吸杂志，1991；14：362
5. Bellemore F. Effect of pressure and timing of constraction on human diaphrggm fatigue. J Appl Physiol，1982；53：119
6. Alarich TK. Power spectral analysis of the diaphragm electro-myogram. J Appl Physiol，1983；54：1579
7. Hary D. A statical analysis of the spectral mounts used in EMG test of endurance. J Appl Physiol，1982；53：779
8. Monod H. The work capacity of synergic muscular group. Ergonomics，1968；8：329
9. Micheal J，Cary CS. The ventilatory muscles fatigue，encu-rence and training. Chest，1982；62：761
10. Zovecz JH. Evidence that theophylline enhdnces diaphrag-matic force by stimulating Nai-Cac exchange. Am Rew Respir Dis，1988；137：384
11. Fujino S. Effects of digoxin on diaphragmatic stranth in patient with chronic obstructive pulmonary disease during acute respiratory failure. Am Rew Respir Dis，1987；135：544
12. Howell S，Fitzgerald RS，Roussos CH. Effects of neostig-mine and salbutomal on diaphragmatic fatigue. Respir Physiol，1985；62：15

（收稿：1992-04-08；修回：1992-10-16）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

The study on the functions of the diaphragm in 5 years

Guo Xianjian, Zhang Suiyang, Wang Donglin, et al (Department of Respiratory Diseases, Xinqiao Hospital, Third Military Medical College, Chongqing, 630037)

Abstract The study on the functions of the diaphragm has been carried on for 5 years. It consisted of the studies on the relationship of the tension and endurance of inspiratory muscles with pulmonary functions, the changes of diaphragmatic electromyogram in maximal ventilation volume test in normal subjects and patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), the functional changes of the diaphragm in dogs with RDS and the therapeutic effects of aminophylline, the changes of diaphragmatic electromyogram in dogs with hypoxemia and hypercapnia, determination of transdiaphragmatic pressure, the relationship of the stimulation frequency on the phrenic nerve with diaphragmtic fatigue, etc. It was found that there existed diaphragmtic fatigue in dogs with RDS, in dogs with hypoxemia and hypercapnia, and in patients with COPD, and aminophylline, digoxin, salbutomal β-receptor excitory agents can minimize or prevent diaphragmatic fatigue.

Key words reapiratory distress syndrome; diaphragm; digoxin; albuterol; aminophylline; pulmonary function; transdiaphragmtic pressure; diaphragmatic electromyogram

泌尿生殖器分泌物涂片发现革兰氏阴性双球菌的意义

薛 强 魏明竟 (第三军医大学西南医院检验科) 630038

革兰氏阴性双球菌包括奈瑟氏菌属及布兰汉氏菌属。其中布兰汉氏菌属的代表菌种为卡他布兰汉氏菌，另有3个未定种的为豚鼠布兰汉氏菌，羊布兰汉氏菌和兔布兰汉氏菌。奈瑟氏菌属包括脑膜炎奈瑟氏菌、淋病奈瑟氏菌、淡黄色奈瑟氏菌及粘膜奈瑟氏菌。该属细菌中只有淋病奈瑟氏菌是引起淋病的病原菌。

取患者的分泌物作涂片染色，以油镜观察发现革兰氏阴性双球菌对诊断淋病占有重要地位[1]。但对少数病人或者看见非典型的细菌形态时，即便找到革兰氏阴性双球菌也并非诊断淋病的确证手段。近年来我们对224例(男88例、女136例)从泌尿生殖器分泌物当中找到革兰氏阴性双球菌的患者分别进行培养鉴定，发现二者结果不完全相一致。现报告如下。

1 材料与方法

1.1 标本来源

所检标本均系我院门诊及住院病人的尿道、阴道等处分泌物获得。每例患者均取双份标本分别立即作革兰氏染色和培养鉴定。

1.2 革兰氏染色

将其中1份标本涂沫玻片，微火焰固定后行革兰氏染色，同时以大约等量的革兰氏阴性和阳性细菌涂片作质控。以油镜观察见有典型的革兰氏阴性，肾形排列，可报告为找到革兰氏阴性双球菌。

1.3 培养和鉴定

所取标本均以铂金环床旁接种至美国 Difcol 公司生产的 GC 培养基及桂敏培养基琼脂平板上，置 CO_2 环境，以36℃培养24～48 h 观察菌落形态，取呈圆形，表面光滑，灰白色、半透明。直径1mm 左右的菌落作氧化酶试验。将氧化酶阳性的菌落制备涂沫标本，进行革兰氏染色，油镜下见有革兰氏阴性，肾形排列的双球菌即进一步转种获得纯培养。最后作

(下转 140 页)

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net