



呼吸调节 生理进展

陈子彬 刘磊 编

上海医科大学出版社



呼吸调节 生理进展

周志彬 周 强 编

上海科学技术出版社

呼 吸 调 节 生 理 进 展

陈子彬 刘 磊 编

上海医科大学出版社

责任编辑 沈 玲

呼吸调节生理进展

陈子彬 刘 磊 编

上海医科大学出版社出版发行

(上海医学院路 138 号)

新华书店上海发行所经销

常熟市新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 13.25 字数 285,000

1989 年 10 月第 1 版 1989 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—1,000

ISBN 7-5627-0027-3/R·22 定价: 2.60 元

前 言

我国呼吸生理的研究工作与其他生理领域的研究工作相比是比较薄弱的。以往，虽有生理学工作者做过一定的呼吸生理研究工作，但都比较零星分散，形不成一股力量。近年来，随着改革、开放形势的发展，加强了国际上的学术交流，推动了呼吸生理的研究工作。

在我国呼吸生理的研究工作中，呼吸调节生理的研究发展得比较快。因此，中国生理学会决定在1987年8月于江西庐山召开了全国呼吸调节生理专题讨论会，以期在学术交流基础上，相互学习，取长补短，调整力量，推动呼吸生理研究工作向高深方向进一步发展。这次会议开得比较成功，有近十位学者作了专题综述报告，来自全国各地的中青年生理学工作者报告了五十余篇研究论文，并展开了热烈的讨论。

为了更广泛地开展交流，我们把专题讨论会的内容予以出版，使国内外学者了解我国的呼吸生理研究工作。希望我国的呼吸生理研究工作，在十三大精神的指引下，为社会主义建设事业作出新贡献。

张镜如

1988年元旦

说 明

本书为1987年在江西庐山召开的中国生理学会呼吸调节专题讨论会的会议文集。以专题会议文集的形式出版的论著在国外已很普遍，对于及时交流信息，了解最新动态极有帮助。本书收集了在会议期间进行交流的专题综述10篇和学术论文(或论文摘要)54篇，并附有英文摘要以便进行国际交流。既介绍了近年来呼吸调节研究机理领域的进展，也充分反映了我国呼吸调节研究工作的概貌和成果，对从事呼吸生理的基础理论和实际应用的研究和教学人员都有参考价值。

本书的出版得到上海医科大学领导和上海医科大学出版社的大力支持，特此表示深切感谢。

由于汇编时间匆促，如有遗漏和不当之处，请提出宝贵意见。

陈子彬 刘 磊

1987年12月

目 录

第一部分 专题综述

1. 呼吸神经元及呼吸时相转换机制研究的新进展.....刘 磊 陆维扬(3)
2. 前脑和中脑对呼吸的影响.....陈子彬(22)
3. 脊髓“呼吸”.....屠逸君(35)
4. 中枢神经递质与呼吸调节.....钱梓文(41)
5. 延髓腹外侧区对呼吸的调节作用.....陈子彬(50)
6. 外周化学感受器研究的概况.....张汝果(78)
7. 通气对低氧的早期习服机制研究的今日观.....胡旭初 龚美纯(90)
8. 反射性调节在肺微栓塞后呼吸型式变化中的作用.....蒋建勇 倪国坛(106)
9. 肺循环研究的某些进展.....倪 慧(115)
10. 电子计算机相关分析法在神经生理方面的应用.....张 衡(126)

第二部分 研究论文和摘要

一、脑干呼吸神经元和呼吸节律形成

1. 网状巨细胞外侧核细胞发放特性的分析及它们和腹侧群呼吸相关神经元的突触联系.....姜 淳 沈 铿(141)

2. 腹侧群呼吸相关神经元的脊髓投射
..... 沈 铿 姜 淳(149)
3. 家兔膈神经紧张性单位在吸气增强时的放电
集中作用..... 俞小军等(153)
4. 用相关分析法研究两类膈运动神经元活动特
点的起源..... 胡炯明等(156)
5. 回苏灵所致呼吸型式变化同两类膈运动神经
元活动的关系..... 胡炯明等(159)
6. 刺激及局部阻滞面神经核背内侧区对呼吸活
动的影响..... 刘 磊等(163)
7. 面神经核背内侧区微量注射乙酰胆碱和肾上
腺素的呼吸效应..... 贾长平 刘 磊(168)
8. 机械损毁和药物阻滞面神经核背内侧区的呼
吸效应..... 陆维扬 刘 磊(171)
9. 电刺激面神经核背内侧区对呼吸暂停的起动
作用..... 高建新等(174)
10. 电刺激兔面神经核腹内侧区呼吸时相转换
效应的研究..... 刘 钧 刘 磊(178)
11. 兔面神经核腹内侧区微量注射L-谷氨酸钠
对呼吸的影响..... 刘 钧 刘 磊(184)
12. 电刺激脑桥结合臂旁内侧核对中缝大核单
位放电的影响..... 宋 刚 刘 磊(187)
13. 家兔丘脑下部后区呼吸相关神
经元..... 宋 刚 刘 磊(190)
14. 家兔呼吸中枢的活动对下丘脑室旁核和背
内侧核区单位放电的影响..... 贾长平 刘 磊(192)

15. 家兔延髓腹侧和呼吸节律…………… 金娜佳等(195)
16. 兔面神经后核腹内侧区对呼吸节律的
调控…………… 金娜佳等(198)
17. 家兔面后核内侧区阻滞对呼吸的影响… 吴中海等(202)
18. 关于呼气时相发生与终止机制的
探讨…………… 张枫桐等(207)
19. 脊髓兔膈神经传出电活动的观察
I. 脊髓“呼吸”…………… 屠逸君等(212)
20. 脊髓兔膈神经传出电活动的观察
II. GABA对脊髓兔膈神经反射性放电的影
响…………… 屠逸君等(216)
21. 隔离上呼吸道负压对颈舌肌呼吸节律
的影响…………… 曹克英等(219)
- 二、呼吸的化学性调节
22. 颈动脉体和中枢化学感受器在CO₂通
气增强反应中的作用…………… 陈子彬等(221)
23. CO₂和pH刺激引起的通气增强反应中中枢
和外周化学感受性传入的相互作用…… 陈子彬等(236)
24. 裸露型微氧电极在急性缺氧动物实验中
的应用…………… 陈连璧 李绍雄(243)
25. 口腔关闭压(P_{0.1})测量在等CO₂张力性累
积缺氧反应中的意义…………… 吴兴裕等(247)
- 三、传入系统对呼吸的调制意义
26. 电刺激家兔“人中”穴区对膈神经放电的影
响及其机制的初步探讨…………… 郑 煜等(257)
27. “人中”呼吸效应机制的形态学研究——家

- 兔“人中”穴区传入神经的中枢投射 (CB-HR
P法)..... 郑 煜 陈宗伟(261)
28. 针刺兔“人中”穴区对实验性中枢呼吸功能
紊乱的调整作用..... 陆维扬 刘 磊(264)
29. 兔三叉神经起始核及终止核对呼吸的
影响..... 张 敏等(275)
30. 电及化学刺激兔三叉神经脊束核不同平面
对呼吸功能的影响..... 张 敏等(283)
31. 呼吸暂停时电刺激“人中”穴和三叉神经终
止核对呼吸的起动作用..... 高建新 刘 磊(287)
32. 延髓腹侧压力敏感神经元的初步
探查..... 金娜佳等(291)
33. 急性实验性大脑占位改变时呼吸骤停
的中枢机制..... 陈子彬等(294)
34. 兔延髓腹外侧区对颅内压自稳作用的
影响..... 陈子彬等(300)
35. 家兔人工通气和窒息时刺激舌咽神经对膈
神经放电及动脉血压的影响..... 刘学荣等(304)
36. 家兔窒息时刺激喉上神经和迷走神经对
呼吸中枢的影响..... 刘学荣等(318)
37. 家兔窒息时夹闭双侧颈总动脉对膈神经
放电和血压的影响..... 罗宗英等(330)
38. 呼吸阻力负荷对呼吸型式及呼吸感觉的
影响..... 张立藩等(334)
39. 体力活动下进行汉语朗读时的呼吸调节
特点..... 肖赞英等(339)

四、中枢递质和药物对呼吸的调制作用

40. 对家兔延髓孤束核区微电泳 β -丙

氨酸影响其呼吸性单位放电活动的

研究……………熊焕贵 陈肇熙(348)

41. 微电泳肾上腺素对家兔孤束核区呼吸神

经元活动的影响……………邓孔昭 黄瑞钦(350)

42. 家兔脑桥结合臂旁内侧核区微量注射 γ -

氨基丁酸对呼吸的影响……………蒋彭佳 黄承钧(352)

43. 东莨菪碱对低氧状态下家兔延髓疑核

区呼吸单位放电的影响……………魏书均等(356)

44. 化学及电刺激家兔延髓最后区的呼吸

效应……………曹立等(360)

45. 脑室注射几种递质阻断剂对最后区

微量注射谷氨酸钠呼吸效应的影响…曹立 刘磊(363)

46. 兔延髓最后区微量注射 γ -氨基丁酸等

对呼吸节律活动的影响……………曹立等(366)

47. 家兔延髓背侧最后区微量注射组织胺

对呼吸活动的影响……………宋刚等(369)

48. 微电泳给予氟安定对家兔结合臂旁核

区呼吸性单位放电的影响……………于保健等(372)

49. 家兔延髓孤束核区微量注射马桑内酯

的呼吸兴奋作用……………沈芳世等(376)

50. 某些芬太尼类化合物对动物呼吸抑制

作用及其受体机制……………张守兰 林福生(379)

五、应用呼吸生理与技术方法

51. 人体终末潮气二氧化碳分压(P_{ETCO_2})

- 与环境气压及其变化速率关系的探讨… 王文波等(394)
52. 模拟40米氮氧饱和潜水人体实验时的
肺功能变化…………… 王文波等(396)
53. 呼吸驱动指标间的比较研究…………… 李兵林(398)
54. 应用“协方差比”估计呼吸力学参数 R_A 、 C_L
的方法…………… 张 荣等(405)

第一部分

专题综述

呼吸神经元及呼吸时相 转换机制研究的新进展

刘 磊 陆维扬

山东医科大学生理学教研室

Respiratory Neurons and Recent Progresses in
the Research of Respiratory Phase Switching Mechanism

Liu Lei Lu Weiyang

Department of Physiology, Shandong Medical
University, Jinan

一、历史回顾

1. 100余年来,呼吸节律发生器脑干机制的结构和功能的概念一直是一个复杂的问题。脑干横切实验提示,节律发生器位于低位脑干,主要在延髓神经结构中。解剖学者与比较生理学者的研究提出了传统的呼吸节律发生的多元中枢的观点,提出三级中枢学说^[1,52]。

2. 过去的50年,采用解剖和电生理学的方法对延髓背侧和腹侧呼吸神经元的定位及类型进行了大量的工作^[2~4]。提出腹外侧孤束核包含有两种吸气神经元($R\alpha$, $R\beta$),内侧孤束核存在泵细胞,以及疑核、后疑核和Bötzinger复合体

中所包含的呼吸神经元具有不同的类型和特征。这对了解呼吸神经元的分布、类型和回路提供了大量的形态和功能方面的依据。

3. 尤以过去30年的工作最为突出,对呼吸神经元研究的特色是在方法学上采用了多种比较先进的技术。例如,神经元活动的细胞外及细胞内记录、HRP组织学技术、细胞内染色、微刺激反应、逆向图、交叉相关直方图、逆行潜伏期测量、细胞内峰电位触发叠加术以及脑切片离体测定技术等。此种研究对解释呼吸节律的发生、传入系统对呼吸节律的影响是极为有利的^[5,52]。

4. 自1977年至今10年来,关于呼吸节律起源的问题,从神经元回路的观点提出了一些假说。例如,呼吸神经元之间交互抑制假说^[6]、吸气切断机制^[7,8]、中枢位相发生器^[9]。我们也根据自己的工作提出呼吸节律发生的多元神经元回路的观点^[10]。以上假说的提出对开辟新路是十分重要的。

5. 自1985年至今3年来,国内外一些新的研究特点是进一步寻找以上设想的事实根据。延髓旁巨细胞核^[11]、中缝大核、面神经核背内区及腹内区^[12~16]在呼吸节律启动中的关键性效应已逐渐引起学者们的注意。关于延髓腹侧区存在呼吸及血压的压力敏感区的研究是一项新的工作^[17]。

6. 专题学术会议

关于呼吸节律的神经控制,自1969年在伦敦召开了第一次会议后,每隔2~3年即在欧洲或北美举行一次会议,迄今已召开过9次会议^[6],情况如下:

International Symposia on Neural Control of Breathing

1969 London Great Britain
1971 Warsaw Poland
1973 Oxford Great Britain
1976 Amiens France
1978 Stockholm Sweden
1980 Heidelberg F. R. G
1982 Chicago U. S. A
1984 Bendor France
1986 Los Angeles U. S. A

二、呼吸神经元的近期研究

呼吸节律神经元的现代概念，是以实验研究为依据的。在延髓水平分布于其相对集中的部位。总结有三种呼吸位相，即吸气相、后吸气相和呼气相^[8~10, 18]。

延髓水平呼吸神经元相对集中的部位是：腹外侧孤束核(vl-NTS)、疑核(NA)、咀端及尾端后疑核(r-NRA, c-NRA)、Bötzinger复合体以及颈1~2脊髓。

1. 腹外侧孤束核 (vl-NTS)

(1) von Baumgarten (1958) 在肺容量变化的基础上第一次提出^[19]，延髓背侧 NTS 中吸气神经元较为集中。吸气神经元在解剖上定位于背侧呼吸组的 vl-NTS，它包含有两种有类型，即 $R\alpha$ 和 $R\beta$ ，细胞外记录展示它们多为吸气递增性的。最近对 $R\alpha$ 和 $R\beta$ 放电时相的特殊检查显示，从膈神经放电开始到该类细胞放电开始之间的延迟，一般 $R\beta$ 比 $R\alpha$ 要长，即 $R\beta$ 放电起始早一些。扩张肺可导致 $R\alpha$ 细胞出现抑制； $R\beta$ 与慢适应肺牵张感受器之间有单突触兴奋性连接，扩张肺时， $R\beta$