

成都工学院图书馆

基本馆藏

317895

B.H. 瑞捷諾夫

人与动物的  
肺脏和心脏



50

# 人与动物的肺臟和心臟

B. H. 瑞捷諾夫 著

于 頻 楊占林 譯

高士蓮 戴显声 校

科 学 出 版 社

1958

В. Н. ЖЕДЕНОВ  
ЛЕГКИЕ И СЕРДЦЕ ЖИВОТНЫХ ЧЕЛОВЕКА

“Советская наука”, Москва, 1954

內 容 提 要

作者从事心与肺的研究多年,本書从种系-个体發生的观点,从机能-形态相互制約的观点論述了心与肺的結構。它闡述了人与哺乳动物心、肺的机能、外形結構及內部構築、心肺的个体發生及年齡变化、心肺的比較解剖学分类及历史發展的規律,可說是全面地系統地研究心和肺的一本好書。

人与动物的肺臟和心臟

В. Н. 瑞捷諾夫 著

于 頻 楊占林 譯

高士蓮 戴显声 校

\*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街117号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第061号

北京西四印刷厂印刷 新华書店总經售

\*

1958年2月第 一 版

1958年2月第一次印刷

(京)0001-2,575

書号:1037 字数:167,000

开本:787×1092 1/27

印張:84/27

定价: (10) 1.30 元

## 前 言

有关肺和心的構造及發生的詳細知識不但为生物学家所必需,而且在一定程度上对医学工作者、兽医学工作者及动物飼养工作者也是需要的。这些知識对深入研究这些問題的学生科学研究小組來說也將有莫大裨益。

研究肺和心的历史發生——它標誌着該二器官的进化改建的途徑和方向,以及揭示这些改建的規律性,便愈益增加了对所研究問題的意义和价值。

晚近,已就有关肺和心的进化比較解剖学及胚胎学問題以及它們的历史改建的規律問題蒐集了一些新的材料,特別是祖国的材料;同时,就現有文献来看,还需补充及概括這一問題;加之,創造性的达尔文主义在我国的迅速发展,使我們能遵循嶄新的途徑来多方面地了解及闡明肺和心的生物-形态学,而創造性的达尔文主义系奠基於米丘林生物学及巴甫洛夫对机体的机能認識之上的。

上述情况也促使作者歷經多年岁月与自己的学生一道从事於肺和心的生物-形态学的研究,我們以簡要而通俗的文章闡述這一問題,其所期冀的目的是使描述的内容能为具有一些生物学知識的广大讀者易於接受。

作者愉快地傾听任何高明的指教与批評,以便帮助改进此書的下一版。

敖德薩农学院 (ветфак) 1953. 11. 10.

В. И. 瑞捷諾夫

35.2.10

# 目 次

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 前言                   | i   |
| 緒言                   | 1   |
| 肺                    | 6   |
| 一. 概說及机能特性           | 6   |
| 二. 肺在历史系統發育过程中的漸进复杂化 | 10  |
| 三. 哺乳綱肺的形狀及構造        | 20  |
| 1. 肺的形狀及肺的分叶         | 20  |
| 哺乳綱肺形狀的一般特征          | 20  |
| 肺叶的構造                | 23  |
| 肺的不对称性及肺叶的相关發展       | 30  |
| 2. 肺於自然擴張状态下的形狀      | 32  |
| 3. 肺的支气管血管基础         | 36  |
| 4. 种內的变異             | 44  |
| 四. 肺的内部結構            | 54  |
| 1. 肺的内部構造及微細構造       | 54  |
| 2. 肺的血液供应及神經支配       | 61  |
| 五. 肺的發生及年龄变化         | 63  |
| 1. 肺的胚胎形成及發生(个体發生)   | 63  |
| 2. 肺於生后的改建           | 75  |
| 3. 肺的年龄性变化           | 77  |
| 六. 哺乳綱肺分叶的比較解剖学分类    | 80  |
| 七. 哺乳綱肺的历史改建(进化)的規律  | 92  |
| 心臟                   | 109 |
| 一. 概論及机能特性           | 109 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 二. 心臟於历史(种系發生)發展过程中的渐进复杂化 | 116 |
| 三. 哺乳綱心臟的形狀与構造            | 125 |
| 1. 心臟的外形                  | 125 |
| 2. 心臟的構造                  | 129 |
| 心房及房的靜脈                   | 129 |
| 右房                        | 131 |
| 左房                        | 137 |
| 心臟的房室孔及其瓣膜裝置              | 140 |
| 心室及心室出口                   | 145 |
| 心臟輸出血管的始部                 | 149 |
| 3. 心臟的种內變異                | 152 |
| 四. 心臟的内部構築                | 162 |
| 1. 心臟的内部結構与微細構造           | 162 |
| 2. 心臟的神經支配与血液供应           | 168 |
| 五. 心臟的發生及年齡性变化            | 172 |
| 1. 心臟的胚胎形成与發育(个体發生)       | 172 |
| 2. 心臟於生后的改建               | 187 |
| 3. 心臟的年齡性变化               | 191 |
| 六. 不同类羣哺乳綱心臟的比較解剖学及胚胎学特征  | 195 |
| 七. 哺乳綱心臟历史改建(进化)的規律性      | 206 |

## 緒 言

肺和心乃系人和动物最重要的器官，它实现着有机体生存的首要机能——呼吸与血液循环。此二器官之间具有机能上以及位置上的联系，并在神经系统控制之下实现本身的机能。於一般自然条件下，有机体为了维持本身的活动以及完成各种工作都要求肺和心作不间断的正常的活动。一切内因和外因所造成的对肺和心极微小的损伤即将导致整个机体生活节律的改变，其严重的变动可引起机体完全陷入死亡。“只有在身体中有经常的化学变化时，才能有生理的功，而且生理的功也依存於呼吸过程和心脏活动”<sup>1)</sup>。

我們偉大的同胞——依万·彼得洛維奇·巴甫洛夫院士教导我們把生活有机体看作是與外界环境相互联系的完整系統。他写道：“生活机体是極复杂的系統，它由彼此联系且又与外界成为統一整体的几乎無穷的部分所組成”<sup>2)</sup>。

外界环境对有机体及其在历史發展过程中的改建具有决定性的影响；机体与外界的联系特别是借助於呼吸活动通过呼吸系統而实现的。

依据生物-形态学的观点，呼吸系統及其器官在机体内起着特殊的作用；因为肺臟實質上儼如机体對於大气中氧的門戶。自然，也直接或間接涉及於与肺相关的其他內臟的活动，其中主要是肺循环及通过肺循环的体循环。血液在机体内实现着运输的作用，同时借本身質的成分（氧或二氧化碳以及营养物質的飽合）及血液

1) 恩格斯，自然辯証法，国家政治出版社，1948，254 頁。

2) 巴甫洛夫全集，卷 II，1946，452 頁。

动力学的性質（血流的性質及对器官的血液供应）影响着内呼吸——組織呼吸，即影响着整个机体；並且在一定条件下可引起机体的改建。

此外，在进化过程中，外界环境及其中的生存条件对肺和心以及整个机体也發生影响，並且还直接影响於胸廓——呼吸运动装置，接着也影响胸廓的結構（周围的水环境、空气环境、土壤等对胸廓的影响）；动物的移位（行动）方式也影响着胸廓。自然，胸廓类似的机能及結構的变化改变着呼吸本身的性質（主要是胸式呼吸或膈式呼吸），直接或关联地也波及到胸廓中的內臟，首先是肺和心。終於，为了适应外界环境及动物的生存条件也引起了肺和心結構的改建。因此，依据机体与生存条件（外界环境）统一的观点所引申出的作为生活物体基本性質的机体的順应（适应）乃系机体發展的原动力。

肺和心也像密切依附於外界环境及条件的其他器官一样，对於不同的影响特别是外界的影响極易感受；該二器官与其他內臟也处於密切的联系之中。

腦髓对肺和心起着調节性的影响，这一影响系通过神經系統實現的。另一方面，肺和心亦和其他內臟一样，其活动系伴同感覺神經終末的刺激而往中樞神經系統發放冲击，並对腦皮質的机能状态产生作用（节律）。該二器官活动的破坏有时引起神經病的状态。按貝柯夫及其同事的材料，腦皮質与內臟处於复杂的机能联系之中，同时在活动上彼此互为影响（皮質內臟相关）；肺和心的活动彼此密切相联，这一联系是借神經系統的相互关系而實現的（內臟和內臟相关）。

神經系統对机体的状态及活动具有無所不包的影响，巴甫洛夫称之为神經論。

肺和心在工作时的不同机能条件及負荷迫使它們适应於新的条件，並改变它們的形狀与結構。在巴甫洛夫思想影响下，机能形

态学(解剖学)於我国所以获得巨大的發展,乃归諸於近代解剖学在方法論上遵循了正确的方向。“由於外界环境多样化的关系所决定的多样的机能也导致了多种多样的結構。那时,动物机体对外界即产生了多方面的感觉。”(赫魯曉夫 Хрущов, 1953)

一切器官,也包括肺和心,在正常範圍中,它們的外形及內部結構皆受到一定的个体变化;因此也能稍稍改变它們的机能。各种代表动物肺和心的这种易变性(變異)受一些原因所决定,並与其他机体及有机整体处于复杂的联系之中。人依据其生活制度及所完成的工作可見到肺和心發育不同;在一些場合,可將肺和心的变化加以分类,分为一定的規律的类型(类型解剖学);在另一些場合,如果这些类型与人或动物的体質具有一定关系,那么,也能將其分类为一定的体質型(体質解剖学)。牧畜業的体質解剖学乃系动物飼养解剖学。器官的不同类型可能是因果遺傳的,也可能是自力获得的;器官这一語彙的近代解釋是不应理解为呆滯的,而是在动物机体中易於随外界环境及生存条件而变化的动力結構。这乃是謝甫庫宁科(В. Н. Шевкуненко)及其同事在人体解剖学中所大力發展的方向。

年龄对肺和心有重大意义(成長解剖学)。青年人及老年人的肺和心的結構及机能活动各有其本身特征,有时它們与成年人的特征显著不同。在成長及衰竭的机体中,該二器官愈益蒙受影响,且更易感染各种傳染病。

应当永远記住:生活机体的器官与尸体棺上用尸体解剖的方法所描繪的圖型有本質的區別。在尸体上用分析方法同时也要求用綜合方法来研究器官的形态与結構,这仅是認識生活机体的手段,而不是最終的目的。恩格斯也非常強調这一点。

放射線解剖学及其他研究活体的方法對於肺和心的研究具有重大意义。

医学、兽医学、动物飼养学等對於人类需要的实用意义難於估

价,但这些学科的理论根据永远应当奠基於一般自然知識特别是生物学的材料上面;这些材料乃系辩证唯物主义世界观的自然科学基础。布魯金科(Н. Н. Бурденко)曾談到:“应把医学当作自然知識的一部而加以探討,同时这一部乃是最复杂与最重要的,因为它研究的是人。”

因此,以正确的辩证唯物主义观点了解一般自然界的現象特别是生物界的現象具有重大意义。斯大林教导我們:“……自然界任何一种現象,如果把它孤立拿来看,把它看作是与其周圍現象沒有联系的現象,那它就会是不可理解的东西,因为自然界任何部分中任何一种現象,如果把它看作是與周圍条件沒有联系的現象,看作是与它們隔离的現象,那它就会是毫無意义的东西;反之,任何一种現象,如果把它看作是與周圍現象密切联系而不可分离的現象,把它看作是受周圍环境所制約的現象,那它就是可以了解,可以論証的东西了。”<sup>1)</sup>

进化論將枯萎的、呆滯的、教条式的形态学轉变为論述生活机体規律性地轉化及复杂化的唯物主义的科学,从最簡單的形态起到結構复杂並特化的高等哺乳綱特别是灵長目止。进化論的創始者达尔文揭示出“有机界發展的規律。”<sup>2)</sup>

米丘林對於生物界的認識及使生物界供应於人类的需要上做了真正的革新,他証明当改变生活机体的栽培条件即外界环境时,那怕是微小的作用,也易使机体發生变化,从而破坏它們本身的遺傳性而使它們供应於人类的需要。根据由假說提炼出的达尔文学說产生了苏联創造性的达尔文主义。關於發展米丘林生物学並把它应用於實踐中去的偉大功績則归功於李森科。

在闡明有机界發展規律的生物科学之間,形态学佔重要地位;按照达尔文的說法,形态学“乃是博物学中最有趣味的科目之一;

1) 斯大林、列宁主义問題。第11版。国家政治出版社,1953,575頁。

2) 馬克思、恩格斯全集,第11卷,1949,157頁。

总括言之，乃是它的重要部分”<sup>1)</sup>。

把形态学建立於进化学說的基础上，这种做法对一切人來說特别是对怀疑形态学本身价值的人來說应当是很清楚的；因之它不是一門失去前途的科学領域。生物-形态学表明它不是研究死的东西，而是研究活体，它在揭示着生存的規律。

研究肺和心以及它們进化的規律（肺和心的生物-形态学）不仅是生物学科普通教育及專門教育中的一个認識环节，而且是临床应用医学及兽医学最重要的基础，也是研究牧畜業中动物体質的基础。

祖国学者对研究人和动物的肺和心作出了巨大的貢獻；由於精細地研究該二器官的結構及發生，从而做到以前認為不可能做到的人肺和心的复杂手术（巴庫列夫 Бакулев、維什聶夫斯基 Вишневский、吳高洛夫 Уголов 等人）。

晚近，甚至掌握了將肺和心由一动物移植到另一动物的手术（希尼金 Сяницин, 1948；捷米赫夫 Демихов, 1951）。一些特殊設計的裝置：“人工心臟”（Брюхоненко 自动器）及“人工肺臟”（Янковский 裝置）已成功地应用於机体复甦的實驗中（聶高夫斯基 Пеговский 等人）。这一切都显示出未来燦爛的远景。

如果柏林斯基（В. Г. Беринский）（1846）在19世紀前半叶即曾預言：“……未来，我們，如果欧洲动干戈，那么，除俄国人無敌的宝劍外，还有俄国人的思想！”，那么目前貝柯夫關於科学的目的明确地写道“在我們苏維埃的社会中，科学的目的与爭取人类美好未来的斗争是协调一致的；社会科学亦服务於繁荣的事業、和平的事業”。

1) 达尔文：物种起源，农业出版社，1937，518頁。

## 肺

“已經牢固地確立了這樣一個結論：肺的大小是可變的，它不僅由遺傳和生活條件的決定，而且由人的活動所決定。所以人們自己可能發展自己的肺臟，並在一定程度上改變它的形態。”

B. П. 沃洛貝耶夫院士

陸棲脊椎動物和人所具有的一對叫做肺（拉丁字為 *pulmones*）的器官，乃是兩個很大的沿體軸伸長的彈性結構。它們由柔軟的海綿狀組織構成，其中充滿空氣，所以很輕。當被空氣擴展時，肺幾乎可充滿整個胸腔；而當其被刺破時，則強烈塌陷。肺乃是呼吸器官，借助於胸廓和膈的主動的呼吸運動以實現機體同外界的气体交換。

吸氣與呼氣經常不斷而有次序的更替決定着機體的呼吸節律。呼吸節律容易改變，並且與機體本身的狀況相適應，這是因為大腦皮質與肺之間有着神經聯系，以及呼吸活動受神經調節的緣故。因此，呼吸節律乃是整個機體狀態的指標。

### 一．概說及機能特性

動物或人如果不與其（固體的、液體的和气体的物質）生活環境進行物質交換就不能生存。外呼吸的气体交換是由特殊的專門器官，即肺來實現的。呼吸器官尤其是肺的機能，在於使空氣與機體的血液緊密的接觸。沿小循環（或肺循環）流動於肺中而使其充滿的血液（在生活時人肺約含 2 升血液，也就是大約與大循環的含量相同）由肺的盲腔管道吸取氧氣，並將其分送全身，導至組織和細胞，在此進行氧化過程（內呼吸）；同時血液也將堆積於組織中

的二氧化碳运输到肺。

为实现呼吸过程,呼吸道内特别是肺内的空气必须要经常地流通和更换,亦即必须有制约肺臟換气的空气循环,这点是借助於形成呼吸节律呼吸运动而实现的,而整个机体的生命活动又取決於呼吸节律的状况<sup>1)</sup>。

除了气体代謝这一基本作用外,肺在机体内尚有另外的作用,即:吸气与呼气的节律性交替可相当的影响到身体所有的内部器官(对胃腸道、心臟的活动以及对肺和全身的血液循环影响較大),而主要的影响是通过神經系統維持人体或动物体的生命活动性。由於神經系統的类型不同,以及由於影响呼吸节律的神經状态不同,整个气体代謝过程可有很大的变动。

小动物,其体表面积相对較大,牠需要更緊張的呼吸(如在每分鐘內的呼吸数,馬是8—10,家鼠是100—150次)。体重每1克,其肺(肺泡)的呼吸面則为:人7平方厘米,馬11平方厘米,貓28平方厘米,家鼠33平方厘米,野鼠54平方厘米,翼手目100平方厘米(專門飞行的),而树獭是6.2平方厘米(氧化过程低下)。

一般認為成人每分鐘平均有8升空气从肺中通过。

每一个体的呼吸强度和特点,在他整个生活期間中是不相同的,这既決定於空气的性質,也決定於机体的状态(工作或靜息)及年齡。个体的呼吸强度和性質又取決於个体的体質。

生存条件的不同(例如,高山动物或盆地动物)显著影响於肺的發育。如果經常遵循一定的生活制度也能(由於肺臟有可變性)在某種程度上改变肺的机能及其整个的發育。人,特別是在童年,肺的發育和活动由於經常一貫的作体操以及其他活动而被改进。

---

1) 胎兒和新生兒对氧的需要很小。由产科实践得知,当中断胎盤循环时,10—15分鐘內人胎仍能生存。新生兒在水中可長時間維持不呼吸状态。

肺結構的复杂程度，在各种动物並不一样：下等陆棲动物是簡單的，随着动物全身結構的改进則愈益复杂起来，人肺达到了最复杂的程度。

肺的構造原則如下：(1)肺內有兩個通道，一为空气通道，一为血液通道，其間只隔以極薄的內皮，在此借扩散作用实现兩通道間的气体交换(分隔空气与血液的肺泡和毛細管兩層內皮共厚 0.004 毫米)。(2)空气与血管的接触面很广闊。一般認為，人的全体肺泡(肺的呼吸部)的总呼吸面积当肺中等程度充滿时达 50 平方米，也就是超过体表面积(1.7 平方米)的数十倍。动物的呼吸面积是：树獭 1.8 平方米，馬 500 平方米，貓 7.2 平方米，家鼠 0.56 平方米，野鼠 0.12 平方米，蝙蝠 0.5 平方米。肺泡同毛細血管接触的总面积較小。

呼吸面积超过可满足机体对空气需要的面积数倍(人的足够需要量不少於 10 升，而最大限度的吸气不超过 3.5 升)。(3)有特殊的小循环或肺循环。

充盈於肺內的血液，其循环不但与肺臟的活动而且与心臟的活动有关。(4)肺內有彈性性組織，它在呼吸运动的帮助下促进肺的扩张和收缩。(5)肺內大口徑的呼吸道，都有軟骨組織(形成不塌陷的軟骨性支气管)，並且它們都襯有纖毛上皮。(6)有实现呼吸节律的呼吸运动。

肺內主要的和有作用的呼吸部分(肺泡部)，在下等哺乳动物不很發育，而在高等哺乳动物，特别是人則达到最高的發育。

肺按其本身的性質乃是多孔性(海綿狀)的器官，由於其中含有多量的空气，所以很輕。

肺的柔軟的實質是彈性的海綿样組織。由於它具有彈性，所以很容易被压缩和重新扩张而恢复原狀。肺很輕，可自由的漂浮在水中，这是因为在肺組織的通道內含有一定量的空气的緣故。肺組織的比重远远小於水的比重。排除空气的肺或未曾呼吸过的

肺,其比重是 1.045—1.056,因而可沉於水中<sup>1)</sup>。肺呈玫瑰色,外边包以薄而透明的漿膜——肺胸膜。

① 肺是一对很大的器官:人肺尽管很輕,它也約佔全体重的 1.5%,其容积在男性达 3,700 立方厘米,女性为 2,800 立方厘米。馬的肺平均佔整个体重的 1.3%,而其容积有 17,500 立方厘米。小动物的肺相对地較大。血液的充盈程度对肺的重量有很大的影响。当动物失血时,其肺則失去約  $\frac{1}{3}$  的重量(馬死后其肺重为 6 千克,而当失血时則为 4 千克)。

肺主要由呼吸組織(实質)構成,而其他組織(支气管、血管等)只佔肺的一小部分[例如,馬肺体积为 17,500 立方厘米时,肺实質(呼吸組織)佔 14,000 立方厘米;貓肺体积为 180 立方厘米时,实質佔 144 立方厘米]。

肺当其作机能性扩张,即当吸气时(假如机体处于安静状态),人可吸入空气 0.5 升,馬可吸入 5—6 升(呼吸气)。在此基础上,人还能吸入 1.5 升,而馬还能吸入 12 升(补吸气)。

成对的肺,在其大小和形状上,从而在其呼吸容积上,通常是不对称的,这是因为右肺佔一些优势(人右肺比左肺大 15%)。

哺乳动物的肺一般是分叶性的。这是因为肺必須在不同程度上和向不同方向伸展而引起的。

肺分割成一定数目的叶,發生於肺的进化时,分割是从很薄的下緣开始。肺臟發生分叶,按其数目、形状和位置來說並不是偶然的,而是合乎規律的,並且只是哺乳綱才有分叶。哺乳綱肺分叶的历史(种系)發生,与胸廓呼吸运动增强相适应,其中特别是由於膈的發生,以及由於呼吸活动强度增加所致(后者导致整个气体代謝的增高)。

当肺臟分叶明显化时,每肺則有从前向后相繼排列的三个叶,

---

1) 將肺固定於 5—10% 的福尔馬林液中則变坚实而沉重,其体积相当縮小(肺組織愈柔軟,其体积愈大),失去自然的色泽,成为無光澤的單調的灰色。

按其位置称为：尖叶 (lobi apicales)、心叶 (lobi cardiaci) 及膈叶 (lobi diaphragmatici)<sup>1)</sup>。此外，右肺还有一附加的小的心后叶 (lobus postcardiacus)<sup>2)</sup>。所以，原則上右肺四叶，左肺三叶。大多数高級哺乳綱都有这样的十分明显的分叶。这种分叶對於可在哺乳动物中看到的所有的次發性变化來說，即對於叶数增多（少見）或叶数減少（退化）來說，它乃屬原發性的形式，所以这种分叶乃是肺臟的典型分叶<sup>3)</sup>。

肺臟與心臟以及一些其他器官（食管、大血管和神經干）共同位於胸腔之內，並在正常条件下充滿整个胸腔的空腔部分。肺为胸膜臟層所包裹，以其外面与肋壁及膈接近；在肺与肋壁及膈之間，只隔一薄層漿液，借此液及漿膜層（胸膜），肺可自由地滑动。而当剖开屍体的胸腔时（生活动物的胸廓，或膈遭受损伤时），由於大气压与胸腔內压不同（胸腔內压甚小），此时肺則迅速而剧烈地回縮（約回縮  $\frac{1}{3}$ ）。临床上，肺病常常用人工压缩肺的方法来治疗，是为人工气胸。

## 二．肺在系統發育过程中的渐进複杂化

与机体氧化过程提高相关的呼吸的进化無疑問的乃是动物整个結構在系統發育过程中逐渐复杂化的重要因素。它們的复杂化表現於使总的气体代謝昇高的特殊裝置和器官的發展上。

- 1) 如所周知，上述各叶在人体解剖学則广泛地应用另外一种名詞，也就是按其在人体中的位置特点，把右叶尖叶称为上叶，心叶称为中叶，膈叶则称为下叶；左叶只是分为兩個叶，即下叶和上叶（上叶相當於尖叶与心叶的总合）。
- 2) 此叶在文獻上記載的名称是不同的。
- 3) 在記述本文过程中，为了确定在体内的方向，有时要採用通用的拉丁名詞，例如：顛側 (cranialis)，表示近於头部一側；尾側 (caudalis) 表示近於尾部的一側；背側 (dorsalis)，接近背部；腹側 (ventralis)，近於腹部等等，但是这些名詞对动物是用於其身体處於水平位的情況下，对人則是處於垂直位的情況下（因此，动物体顛側系指前方，人体系指上方，与此相應，尾側則表示后方和下方等等）。如果使用一般的概念时（例如：上方、前方等）总是指动物体的水平位說的。

保証机体氧的供应(来自水、土壤和空气)及排除二氧化碳的装置在历史上系遵循两个不同的途径由不同的胚叶发生来的。在一些场合,动物的全部体表实现着气体代谢——借派生的外皮(外胚叶),产生了皮肤呼吸。在另一些场合,系由与营养过程有关的已分化了的肠管内腔实现着气体代谢(吞嚥作为食物及氧的来源的水),其呼吸器官则发生於派生的内皮(内胚叶)。后者出现已较晚。可以看出,於呼吸器官的系统发育过程中皮肤及肠管的起源彼此密切相关。它们这种依赖性表现得很明显並机能化了,此点已为实验所证实。

最初,呼吸一般是極原始的——彌散的、沒有特殊的裝置——弥散呼吸,这种呼吸为單細胞和某些多細胞机体所特有。

皮膚呼吸为多数低等机体的無脊椎动物的特征,当缺乏特殊呼吸器官时,呼吸系借全部体表而实现(陆生蝸虫、土壤綫虫、綫虫、寡毛虫、棲居土壤中的原始的及小的昆虫、多数昆虫的幼虫)(圖1)。

皮膚呼吸也發生於呼吸器官已經特化的多数脊椎动物,魚網和兩棲綱这种器官很为發达。兩棲綱肺被摘除后能長時間生存。但是,如給蛙塗以油脂(閉塞皮膚呼吸),蛙即死亡。皮膚的經常湿润对实现皮膚呼吸是必需的,兩棲綱有經常湿润皮膚的特殊的皮膚分泌腺。在多数魚的胚期,这种腺特別發达(科雷揚諾夫斯基 Крыжановский, 1933)。

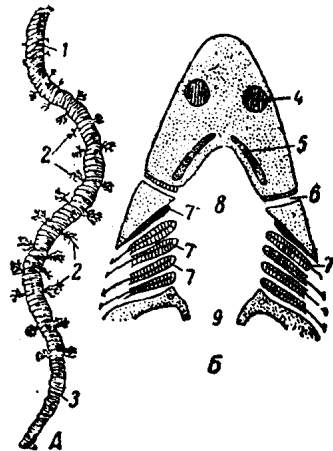


圖1 無肺呼吸的各种裝置

A. 蠕虫(皮膚突起); B. 軟骨魚 *селяхий*

1—体前部; 2—皮膚突起(增大呼吸面); 3—体后部; 4—嗅器; 5—膈方軟骨; 6—噴水孔; 7—鰓裂及鰓; 8—咽; 9—食管