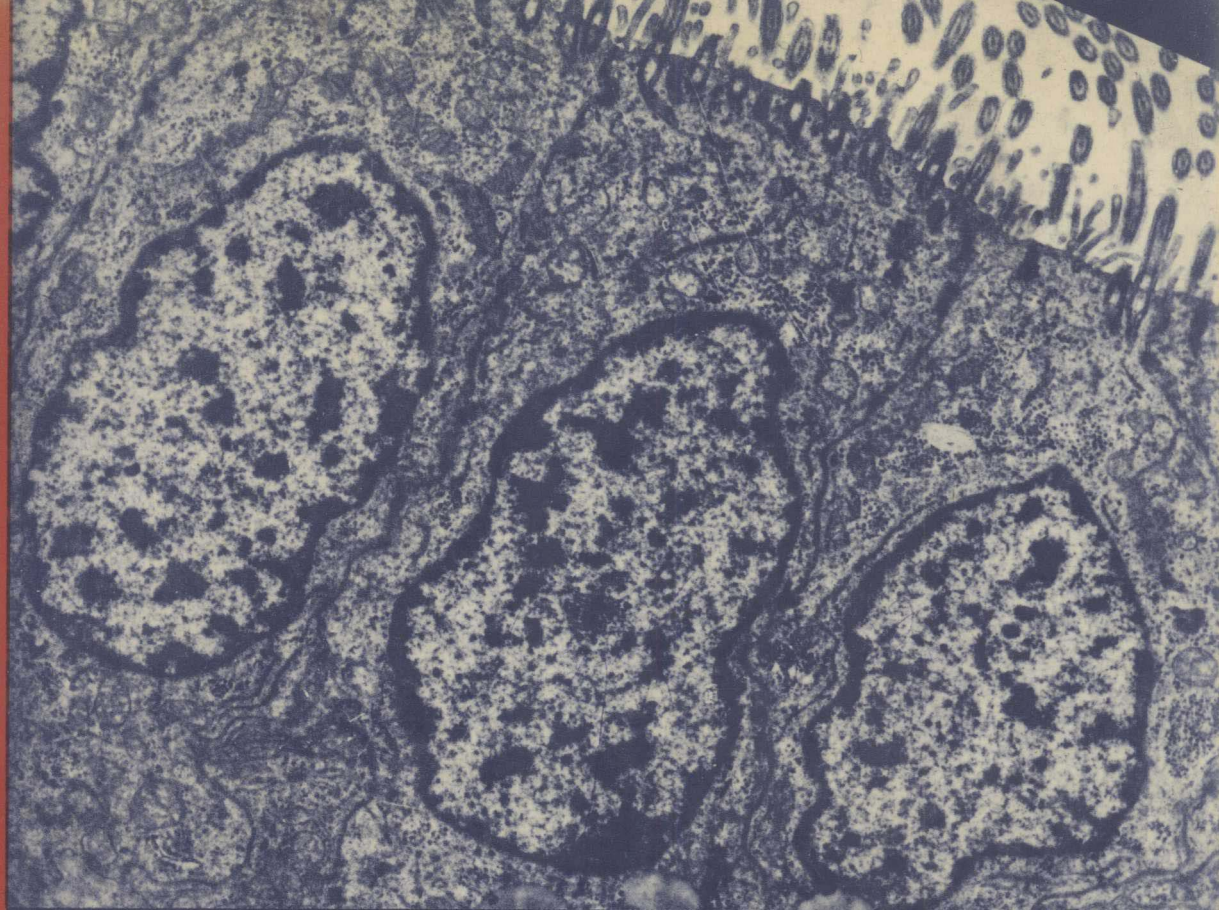




医用组织细胞学 电镜图谱

ELECTRON MICROSCOPIC
ATLAS OF MEDICAL
HISTOCYTOLOGY

高俊峰 刘今方 主编
王彦 李珍年 主审



辽宁教育出版社

第一章 细胞的超微结构和功能

人体组织是由细胞、细胞间质和体液所组成，而细胞是机体组成的基本结构和功能单位。机体的各种活动，由很多细胞为完成共同的功能而结合成一个群体称为组织，各种组织按一定规律有机地组合成器官，若干个器官再构成系统，由各系统构成完整的机体。现代用电镜（EM）技术研究机体细胞的形态结构，称为超微结构（Us），是从亚细胞水平直至分子水平来研究细胞的结构和功能。

细胞有新陈代谢和各种生理功能，表现出应激性、增殖、生长、分化、运动、衰老和死亡等生命现象。细胞的外形和大小为适应其功能而千差万别，但其基本结构一般都由细胞膜、细胞质和细胞核三部分所组成。

一、细胞膜及其特化结构

（一）细胞膜 在生物进化过程中使细胞与外环境接触的一层包膜称为细胞膜（CM），又叫质膜（PM）。在电镜下细胞膜呈三层结构，主要由类脂、蛋白质和少量糖类组成。膜的分子结构，多年来说法不一，目前比较公认的是1972年Singer和Nicolson提出的“液态镶嵌模型”（FMM）。这一学说认为细胞膜在液态的类脂双分子层中，镶嵌着可以移动的球形蛋白质。电镜下可见膜内外层是双层类脂的亲水极和蛋白质与四氧化锇结合成高电子密度的两条暗带（厚度分别约 $25\text{\AA}$ ），膜中间是双层类脂的疏水极形成的亮带（厚度约 $30\text{\AA}$ ）。具有这三层结构的膜，统称为单位膜（UM）。

细胞膜不仅保持细胞的形状，而且许多重要生物学过程均需借于膜才能完成，如选择性通透作用进行物质交换；通过膜上特异性受体与外来各种物质结合形成配体而调节细胞内各种代谢活动；细胞膜有特异性抗原及识别抗体的免疫作用等等。

（二）细胞膜特化结构 上皮细胞游离面

常分化出特殊结构，如：

1. 微绒毛 微绒毛（Mv）是细胞膜和细胞质共同伸向腔面的微小指状突起。在小肠上皮细胞和肾近曲小管上皮细胞表面有大量排列整齐的微绒毛，其中轴为细胞质的突出部分，表面包绕细胞膜，最外层还附以细胞衣（CC）。每根微绒毛长为 $0.5\text{--}1.5\mu\text{m}$ ，直径约 $0.1\text{--}0.3\mu\text{m}$ ，其中轴内含有数十根直径为 $40\text{--}60\text{\AA}$ 纵行的微丝束。这些微绒毛使上皮细胞表面积扩大 $20\text{--}30$ 倍，有利于吸收作用。

2. 纤毛 纤毛（Ci）是上皮细胞顶端伸向腔面能动的毛状突起。在呼吸道和生殖管道的上皮细胞及脑室的室管膜细胞的表面都生长着许多纤毛。其长度为 $5\text{--}10\mu\text{m}$ ，直径为 $0.2\text{--}0.3\mu\text{m}$ ，支气管每个上皮细胞有 $200\text{--}300$ 根。纤毛中部的横断面呈现出有规律排列的 $9+1$ 组二联微管，外周9组微管各呈“8”字形，还有二个短臂围成辐射状，微管直径为 $22\text{--}24\text{nm}$ 。纤毛起于上皮细胞表浅部的基体（BB），其横断面有 $9+0$ 组三联微管，再往下降就形成小根（R1）。

3. 鞭毛 在精子的尾部有一根鞭毛（F1），基超微结构与纤毛相似，只是很长。纤毛具有原位摆动的功能，鞭毛有使本细胞移位运动的功能。

4. 质膜内褶 质膜内褶（PMI）是上皮细胞基底面的细胞膜折入胞质内而形成的。在肾小管上皮细胞、胃底腺的壁细胞、唾液腺的闰管上皮和视网膜的色素上皮细胞较多见。在内褶间胞质内分布较多的线粒体，供应物质转运所需的能量。内褶易出现于液体或离子交换频繁的细胞中，明显地扩大了细胞基底面的表面积。

5. 基层 基层（BL）位于上皮细胞的基底面和结缔组织之间及毛细血管周围。在光镜下从组织学角度常被叫做基膜（BM），实际上不能称为“膜”。基层由丛状的细丝样物质构

成, 其厚度为 50—100nm, 是一层胶体的物理性屏障, 有支持连接和滤过作用。

(三) 细胞连接 细胞连接 (CJ) 是上皮细胞侧面的特化结构, 就是细胞与细胞之间的连接装置。可分为:

1. 紧密连接 紧密连接 (TJ) 又称闭锁小带 (ZO), 位于上皮细胞近游离面的顶端, 相邻细胞单位膜的外层靠紧, 呈点状融合, 形成较窄的高电子密度层。

2. 中间连接 中间连接 (IJ) 又叫粘着小带 (ZA), 位于紧密连接的下方, 此处相邻细胞膜并不融合, 存在宽 15—20nm 的间隙, 其中充满丝状物质, 中等电子密度。胞质侧是电子致密层, 有来自终末网的微丝附着, 广泛存在于上皮细胞间和心肌闰盘。

3. 桥粒 桥粒 (Ds) 又称粘着斑 (MA), 常位于中间连接的下方或呈不连续的斑点状围绕着上皮细胞。高倍下呈现出 5 暗 4 明带, 正中暗带是相邻两细胞的融合层, 正中两侧的暗带是两个细胞单位膜的外层, 最外侧两暗带是单位膜的内层与附着板 (AP) 融合形成高电子密度的宽暗层, 胞质内有直径 10nm 的张力细丝 (Tf) 伸入附着板复而折回胞质。桥粒广泛分布在各型上皮细胞间, 多见于皮肤、口腔、食道等处复层鳞状上皮细胞。

4. 缝隙连接 缝隙连接 (GJ) 散在分布相邻两细胞侧面的一段, 紧密相贴隔以 2—nm 的间隙, 是细胞间信息传递的通道。

5. 镶嵌连接 镶嵌连接 (Id) 是相邻两细胞膜形成许多微突起, 彼此凹凸交错镶嵌连接在一起, 既起到紧密连接的作用, 又扩大了接触的面积。

二、细胞质的超微结构

细胞质 (Cp) 包括细胞器、包涵物和基质三部分。

(一) 细胞器 细胞器 (On) 是具有一定形态结构和生理功能的小器官。分述如下:

1. 线粒体 线粒体 (Mi) 普遍存在机体内有氧氧化的细胞中, 大多呈圆形、卵圆形或

杆状, 长度为 2—10 μ m, 直径为 0.1—0.5 μ m。但线粒体的形状、大小、数量、分布和嵴的形态常依细胞的种类和功能的不同而差异很大。电镜下线粒体由双层单位膜而围成, 外膜平坦, 厚 6—7nm, 膜上有直径 1—2nm 的小孔。内膜厚为 7—8nm, 并向内折叠形成许多嵴 (Cr)。内外膜之间隙叫外室, 宽约 25nm, 内膜所包围的腔叫内室, 室内充满电子密度较高呈细颗粒状的基质。嵴的内膜附着许多由头片、短柄和基片所组成的基粒 (EP)。头片直径为 8—10nm, 含有 ATP 酶。基片大小 6—12nm, 是电子传递系统的脂蛋白复合体。短柄是一个约 3 $\times$ 5nm 的连接蛋白。

线粒体是细胞能量代谢的中心, 是细胞有氧呼吸的基地和供能的场所。线粒体内含有多酶, 三羧酸循环、呼吸链电子传递和氧化磷酸化等产能作用均在其内完成。

2. 内质网 内质网 (ER) 是一种扁囊状或管泡状的膜性结构。因细胞的种类和功能的不同, 其数量、排列和分布位置各异。

(1) 粗面内质网 粗面内质网 (rER) 由厚约 6nm 的膜所构成的扁平囊, 其膨大的末端称为池。膜的外表面附着许多直径为 15—25nm 的核糖体 (Ri) 颗粒。核糖体颗粒可单个附着, 也可以聚集成梅花状, 称为多聚核糖体 (Pr)。蛋白质合成主要是在多聚核糖体上进行, 粗面内质网对新合成的蛋白质起着储存、运输和分隔作用。所以合成免疫球蛋白的浆细胞 (PC) 及分泌消化酶的各种腺细胞内都有丰富且排列紧密的粗面内质网。

(2) 滑面内质网 滑面内质网 (sER) 是管状或泡状的膜性结构, 膜厚度小于 6nm。在分泌类固醇激素的细胞、胃腺壁细胞中滑面内质网特别丰富。其对类固醇激素的合成、脂类和糖类的代谢和脂溶性药物的解毒等起着重要的作用。

3. 高尔基复合体 高尔基复合体 (Go) 是有单位膜结构, 由 3—7 层扁平囊 (Sa) 及许多小泡 (Ve) 和大泡 (Va) 三部分所组成。扁囊之间距为 20—30nm, 囊腔宽为 6—

9nm, 多平行排列成弯弓样。弓背凸面常朝向细胞核, 还聚集较多直径为 40—80nm 的圆形小泡, 也称之为运输小泡 (TV), 把这面称为生成面 (FF)。凹面有大泡, 也称浓缩大泡 (CV) 和分泌颗粒 (SG), 称为成熟面 (MF)。高尔基复合体的主要功能是对蛋白性分泌物的形成、溶酶体的形成、细胞膜糖衣 (Gc) 的形成等在此处加工、浓缩形成分泌颗粒, 再转运释放到细胞外。

4. 溶酶体 溶酶体 (Ly) 是有膜包裹的高电子密度的圆形小体。其大小在 25—800nm 之间, 内含有 40 多种酸性水解酶。一般正常细胞内分布较少, 但在吞噬细胞和中性粒细胞内数量较多。它能分解外源性有害物质和细胞内变性或衰老的细胞器, 在细胞内具有防御功能。依溶酶体的功能状态的不同又分为:

(1) 初级溶酶体 初级溶酶体 (PLy) 就是前面介绍过的形态和大小, 内容物呈均质状, 含有的酶尚未与底物起作用, 多分布在高尔基复合体的成熟面。

(2) 次级溶酶体 次级溶酶体 (SLy) 内含有被消化的底物或消化产物, 形状不规则, 电子密度高低不均。

根据底物的来源又分为吞噬溶酶体 (P1), 是初级溶酶体与吞噬体 (Ps) 融合而成。多泡体 (MB) 有外界膜, 内有大量吞饮小泡。自噬体 (Ap) 是消化细胞内变性或衰老的细胞器和包涵物。残余体 (RB) 是经次级溶酶体进行消化后所残留在细胞内的物质。脂褐素 (Lf) 是神经细胞、心肌细胞、肾上腺皮质细胞等在胞质中的残余体。

此外, 在某些细胞内还可以见线状溶酶体 (NLy)。

5. 微体 微体 (Mb) 又称过氧化氢体 (Ps), 一般为圆形或椭圆形, 直径为 0.2—1 μ m, 外有单位膜包绕, 基质内多有一个致密核芯, 又称核样体。微体内含有过氧化氢酶、过氧化物酶和氧化酶等多种酶类, 能分解多余的过氧化氢, 防止细胞中毒。

6. 中心体 中心体 (Cs) 是由两个相互

垂直排列的短圆筒状的中心粒 (Ce) 所组成, 又称双心体 (Ds)。中心粒长为 150—400nm, 直径为 150—200nm, 横断面由 9 组纵行的三联微管所围成, 每一组微管自内向外由 A、B、C 三条微管相连构成, 相互之间呈斜向排列似如风车的旋翼。微管向外伸出电子致密小体, 叫中心粒周围卫星体 (PS)。

中心体在电镜下很难遇到, 每一个细胞一般只有一个, 多位于细胞核与高尔基复合体之间。在细胞分裂时, 在周围卫星体处合成纺锤体微管束, 参与染色体向两极移动。还能形成基体参与纤毛和鞭毛的形成。

7. 环层孔板 环层孔板 (AL) 多存在于发育期的卵细胞、精母细胞和某些肿瘤细胞中; 认为是内质网局部的特化部分。在胞质内形成多层平行排列带有环状孔的扁平囊。相邻的扁平囊的圆形孔位于相同的位置, 其孔和核膜孔类似, 故由此而得名。其横断面, 扁平囊常被环状孔所中断, 形成 3—10 个不等的节段, 故又称有窗孔板 (FL)。环层孔板存在于生长或分化快速的某些细胞内, 认为与加速细胞核和细胞质间的物质交换有关。还认为起着传递情报信息的作用。

8. 细胞骨架 细胞骨架 (CS) 是胞质内错综复杂的丝状和管状结构, 对细胞形状的维持、细胞运动和分裂发挥着重要的作用。

(1) 微丝 微丝 (Mf) 又称胞质内丝 (ICF), 广泛分布在肌细胞和非肌细胞内, 根据直径、组成、分布和功能又分为: ①细丝: 细丝 (TF) 直径约 6nm, 长约 1 μ m, 由肌动蛋白 (At) 组成, 又称肌动蛋白丝 (Af)。②粗丝: 粗丝 (TF) 直径为 10—15nm, 长约 1.5 μ m, 由肌球蛋白 (Ms) 组成, 故又称肌球蛋白丝 (Mf)。肌微丝在肌细胞内是恒定的结构, 起着收缩的作用。在非肌细胞内肌微丝不是恒定的结构, 数量不等地存在于各种细胞内, 如上皮细胞、粒细胞和纤维细胞等。非肌细胞内的微丝除支持、收缩功能之外, 还与微绒毛的收缩, 伪足的运动及细胞的吞饮、吞噬、分泌、排泄等功能有密切的关系。

(2) 中间丝 中间丝 (IF) 的直径为 8—10nm, 长短不一, 它的直径因介于细丝与粗丝之间而得名。中间丝是与微丝不同的另一类蛋白质, 因其分布、组成及功能等特性, 分以下几种: ①角质蛋白丝 (KF), 又称张力细丝 (Tf), 分布在角化和非角化上皮, 复层鳞状上皮细胞内特别丰富。能加固细胞间连接起支持作用, 还有助于保持细胞的韧性和弹性。②结蛋白丝 (DF) 分布于肌细胞内, 在横纹肌使细丝固定在 Z 线上, 在平滑肌细胞内使细丝连接在密体与密斑间, 形成立体网架, 起着固定和协同收缩作用。③波形蛋白丝 (VF) 主要存在于成纤维细胞和来自胚胎间充质细胞, 常在核周形成波形纤维网, 有时伸入核内。对核的分裂活动和核——质通路的调节有一定作用。④神经丝 (Nf) 存在于神经细胞和突起内, 它由神经丝与微管共同构成细胞骨架并与胞质内物质运输有关。⑤神经胶质丝 (NF) 存在于星形胶质细胞内并伸入突起中, 也起支持和物质运输作用。

(3) 微管 微管 (Mt) 的直径约 25nm, 管壁厚约 5nm, 粗细均匀, 长短不等, 不分支的中空圆管, 常数根平行排列成束。微管是非膜性结构的细胞器, 由微管蛋白聚合而成。可分为单微管、二联微管和三联微管三种类型。微管具有多种功能, 起支架作用以保持细胞的形状, 纤毛和鞭毛内的二联微管及中心粒的三联微管除起骨架作用之外, 还参与细胞内运动和物质运输作用。

(4) 微梁网 微梁网 (ML) 在超高压电镜下细胞中有直径 3—6nm 的纤维彼此交织成立体网架, 与细胞及细胞器相连构成整体并随细胞功能状态而改变。

(二) 包涵物 胞质内包涵物有糖原、脂滴和各种分泌颗粒等。它们是胞质内一些有形的代谢产物。

1. 糖原 糖原 (G1) 是散在细胞质中无被膜的小颗粒。颗粒可分两型:

(1) β 型糖原颗粒是分散存在、外形不规则的类圆形颗粒。直径为 15—30nm, 在肌细

胞内多为 β 型糖原颗粒。

(2) α 型糖原颗粒是 β 型颗粒聚合而成簇状的大颗粒。直径为 80—100nm, 在肝细胞内多为 α 型存在。

糖原提供细胞能量, 其数量多少与肌体进食状态和生理、病理状况有关。

2. 脂滴 脂滴 (LD) 存在于许多细胞中, 尤其在脂肪细胞、肾上腺皮质细胞、松果体细胞等最为丰富。脂滴呈大小不等的球状小滴, 电镜下脂滴无界膜包围, 电子密度与固定剂有关, 一般为黑灰色, 往往有刀痕纹。脂滴内含脂肪酸、甘油三酯、胆固醇和胆固醇脂等。

3. 分泌颗粒 分泌颗粒 (SG) 常见于腺细胞中, 其形状、大小和内容物因细胞种类而异。电镜下, 蛋白性分泌颗粒电子密度高, 糖蛋白性分泌颗粒电子密度较低。颗粒性蛋白质常有膜包围, 如蛋白分泌颗粒和初级溶酶体。结晶状蛋白质无膜包围, 如浆细胞粗面内质网中的鲁塞尔体和嗜酸性粒细胞中的结晶颗粒。

(三) 基质 细胞质基质 (CM) 是位于细胞器及包涵物之间的均质胶态物质。在光镜和电镜下均无特殊形态结构。

三、细胞核的超微结构

细胞核 (Nu) 是细胞的重要组成部分, 它的主要功能是储存遗传信息, 控制细胞的代谢、分化和增殖等活动。细胞核的形状、大小和分布与该细胞的种类和生理或病理状态有着密切的关系。核的形态和内部结构随着细胞的增殖周期而产生周期性的变化。

(一) 间期核 间期占细胞增殖周期的大部分时间, 是细胞增殖过程中的重要阶段。

1. 核被膜 核被膜 (NE) 由内、外两层核膜 (NM) 组成, 两层之间的间隙 (宽为 20—50nm) 称为核周隙 (PS), 二层间隙的融合处有核孔 (NP)。外层核膜的外表面常附有核糖体, 并与粗面内质网相沟通, 能合成蛋白质。内层核膜光滑, 在其内面附有厚 20—100nm 的核纤层 (NL), 由核纤蛋白构成的

纤维网络。核纤层与中间丝及核内骨架相互联结,形成细胞核与细胞质的骨架体系。

核孔是一种可变性结构,一般孔径为30—100nm,其数量平均为35—65个/ μm^2 ,神经细胞每个细胞核约有10,000个核孔。核孔的数量和大小变化很大,随着分化程度低或核代谢功能旺盛的核孔变大而数量增多,促进物质交换作用。电镜下观察核孔有一层薄膜所覆盖,膜中央可见一个致密颗粒样结构,称为孔栓。孔周围有颗粒和细丝,这些结构统称为核孔复合体(NPC)。

2. 染色质 染色质(Cm)呈分散丝状、颗粒状和团块状分布在核内,主要成分为核蛋白(Np)。根据染色质卷曲和聚集的程度及在合成或代谢中所起的作用,又分成两类:

(1) 常染色质(Ec)分布在核中央,稀疏并着色浅,代谢功能最活跃。一般在分化程度低,合成机能旺盛,增殖快速的细胞,则常染色质特别丰富。

(2) 异染色质(Hc)排列紧密卷曲,着色较深,成颗粒状或团块状,功能不活跃,但某些节段也能合成5S的rRNA和tRNA。根据异染色质在核内的分布位置又分为:①周围染色质(PC),分布在核周围紧贴核内膜,大小不一,薄厚不均。②核仁相随染色质(NAC),分布紧围绕着核仁或部分核仁相结合,形成一个电子致密的外壳。③分散染色质呈大小不等的团块状,分散在核液中。

(3) 染色质颗粒 核质内除染色质外,还有两种染色质颗粒。①染色质周围颗粒(PG),电镜下在核孔区的染色质周围,有直径为30—50nm小圆形颗粒,其外周有一圈淡亮的晕轮,这种颗粒内含有DNA和RNA。②染色质间颗粒(IG),直径为15—50nm,通常有细丝将颗粒串接成链,相当于RNP颗粒。

(4) 染色体 染色体与染色质是同一物质在间期和分裂期时的不同形态表现。染色体是由一对染色单体构成,其内部结构呈高度紧密的螺旋状盘曲。它存在有丝分裂期,尤以中期

最为明显,一般呈粗柱状和杆状,同一种属染色体数目基本恒定,如人为23对。

3. 核仁 核仁(No)是核内的重要结构,主要功能是合成rRNA并参与胞质内合成蛋白质。电镜下无膜包绕,电子密度高,由细丝成分、颗粒成分、无定形基质和相随染色质所组成。细丝是由直径为10—15nm的细颗粒和直径为5—7nm的原纤维组成。细丝成分构成核仁的海绵状网架,颗粒成分散布在网架之间,还充满无定形基质。除了极少数细胞核(如精子)外,大多数细胞核具有1—2个核仁,常在核中央,个别附在核内膜上,称核仁边移(NM)。核仁的大小和数目随细胞的功能状态而改变。在蛋白质代谢旺盛时,核仁数目多而体积大。在有丝分裂时,核仁消失。

4. 核基质 核基质(NM)又称核液(NS),为无定形基质,含水、酶类和无机盐等,为核内代谢提供一个内环境,为可溶性物质运输提供介质。染色质和核仁等结构均悬浮在粘稠透明的核液中。

(二) 有丝分裂期核 细胞通过分裂而繁殖,细胞在漫长的间期里,为了分裂细胞核的遗传物质自我加倍复制。有丝分裂(Mt)主要表现在核分裂(Kk)而产生两个新的子细胞。细胞的有丝分裂需经前、中、后、末期的连续变化过程。

1. 前期 细胞核变化较大,常染色质逐渐聚集盘曲,形成有固定数目和一定形状的染色体。每一中心粒复制成双,分别向细胞两极移动。在两对中心粒之间出现微管束形成的纺锤体,核被膜和核仁开始消失。

2. 中期 核被膜和核仁已完全消失,染色体呈致密的杆状或棒状,两个染色单体彼此游离,每对中心粒已移到细胞两极。

3. 后期 染色单体移向细胞两极,整个细胞被拉长,将胞质和细胞器等分为二。

4. 末期 染色体逐渐解螺旋,重新出现染色质和核仁,形成核被膜,细胞赤道部收缩加深,最后分裂成两个子细胞。

(高俊峰 石玉秀)

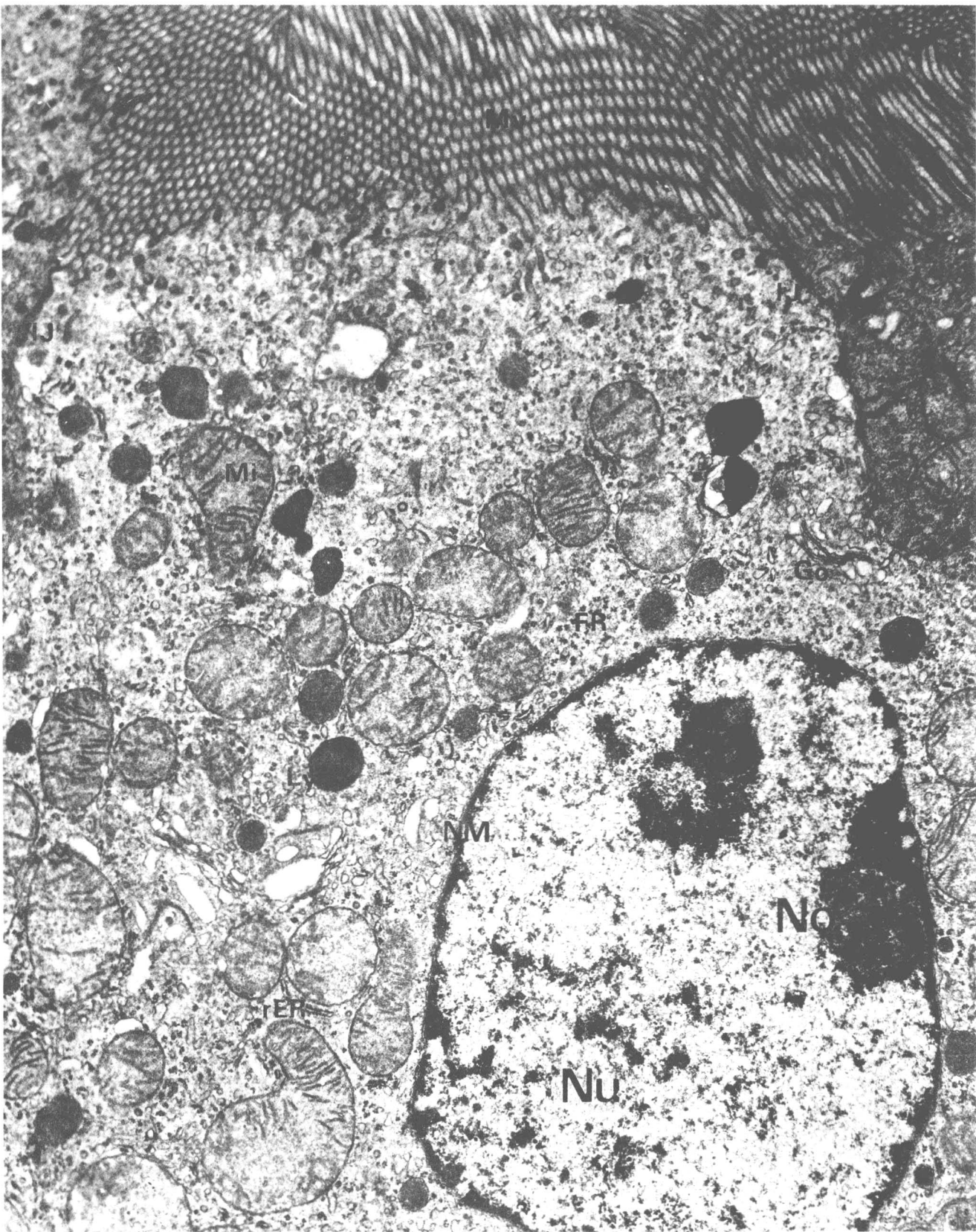


图 1—1 小鼠肾近曲小管上皮细胞

图下方有卵圆形的核 (Nu)，核内有二个核仁 (No)，核膜 (NM) 清晰。胞质内有较多线粒体 (Mi)、粗面内质网 (rER)、高尔基复合体 (Go)、溶酶体 (Ly)，还有游离核糖体 (FR)。图上方有整齐排列的微绒毛 (Mv)，细胞间有中间连接 (IJ)。×22,000

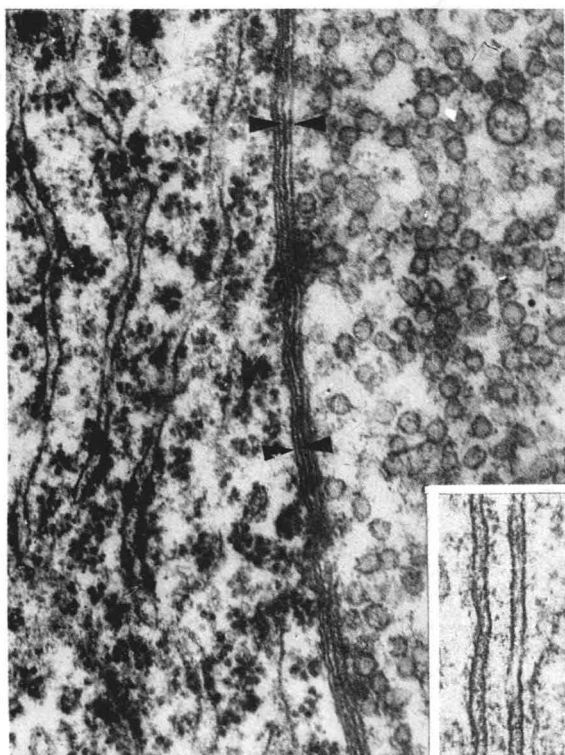


图 1—2 猴神经细胞和突触间的细胞膜
左侧神经细胞与右侧突触之间平行排列的双层单位膜
(→←), 插图为单位膜的局部放大。×72,000



图 1—3 人脂肪细胞的单位膜
人乳腺增殖症间质中的脂肪细胞, 单位膜呈暗明暗三层结构, 因疏水性脂类有增生, 故明带增宽。×120,000

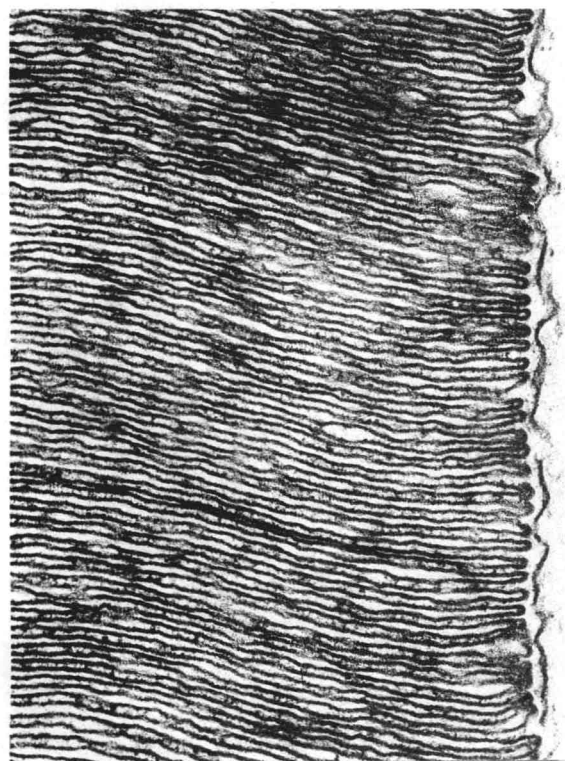


图 1—4 人视细胞外节的膜盘
它是质膜沿与细胞纵轴相垂直的方向重复褶皱而形成, 是细胞膜特化结构之一。×76,000

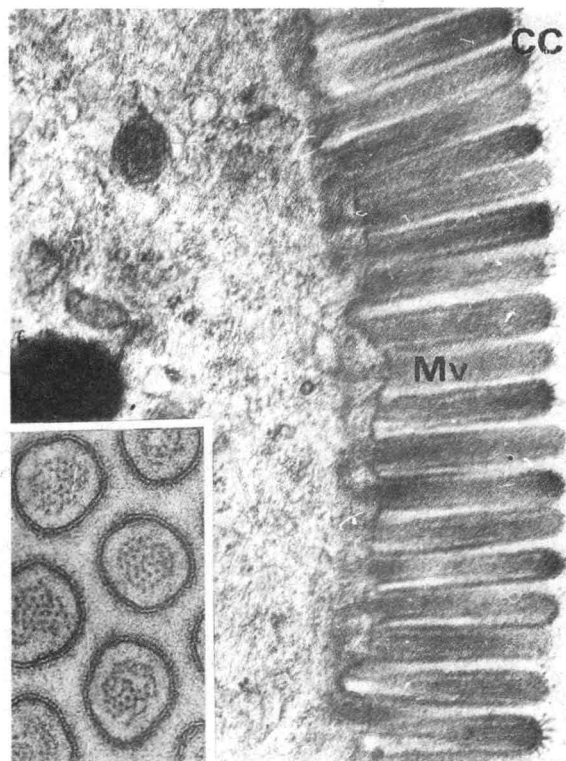


图 1—5 小鼠小肠的微绒毛
吸收上皮细胞表面有整齐排列的微绒毛 (Mv), 其外被覆细胞衣 (CC), 插图横断面有数十根细丝。×54,000

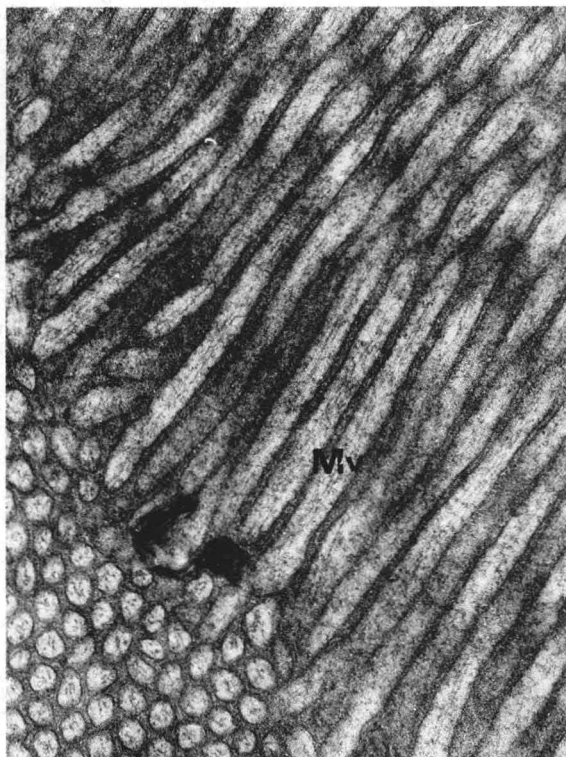


图 1—6 人肾近曲小管的微绒毛

近曲小管上皮细胞表面有丰富的微绒毛 (Mv)，图中左下为横断面，右上为纵断面。 $\times 6000$



图 1—7 大鼠肾近曲小管微绒毛

硷性磷酸酶 (ALP) 在微绒毛 (Mv) 表面的阳性分布，反应产物呈高电子密度的沉淀颗粒。



图 1—8 人肝细胞胆小管内微绒毛

肝细胞之间有胆小管，其内有长短不一、排列不规则的微绒毛 (Mv)。 $\times 24,000$



图 1—9 人支气管的纤毛

气管粘膜上皮细胞表面有纤毛 (Ci)，其横断面有 9 + 1 组二联微管，纵断面可见基体 (BB)。 $\times 20,000$

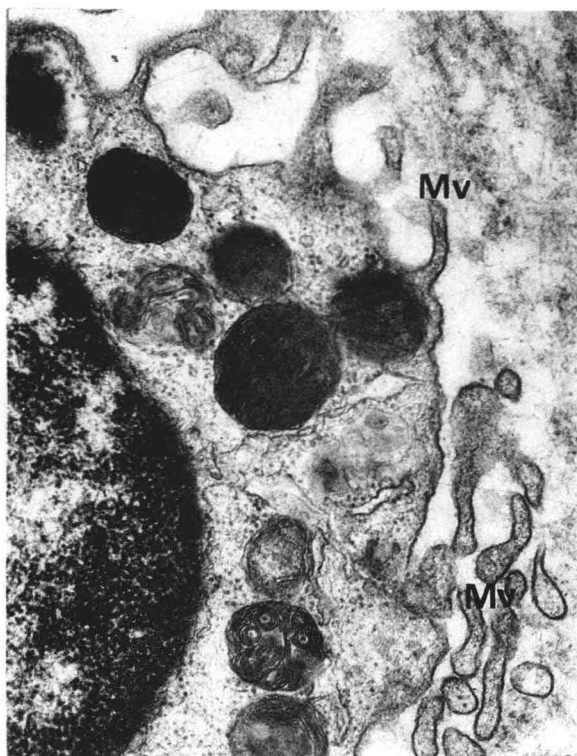


图 1—10 肥大细胞表面的微绒毛

人胃固有层肥大细胞表面有排列不规则、长短不一的微绒毛 (Mv)。×44,000

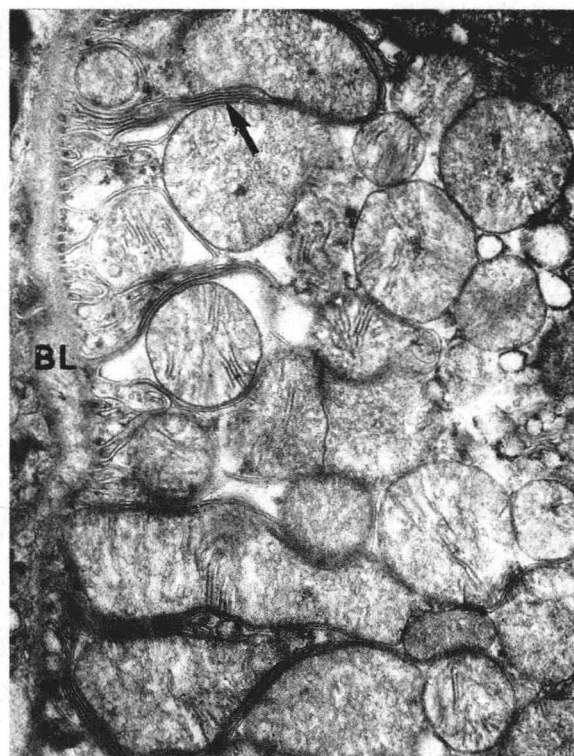


图 1—11 肾小管的质膜内褶

胎儿肾小管上皮细胞的基层 (BL)，沿基层细胞膜折入形成质膜内褶 (↑)，其间有较多线粒体。×30,000

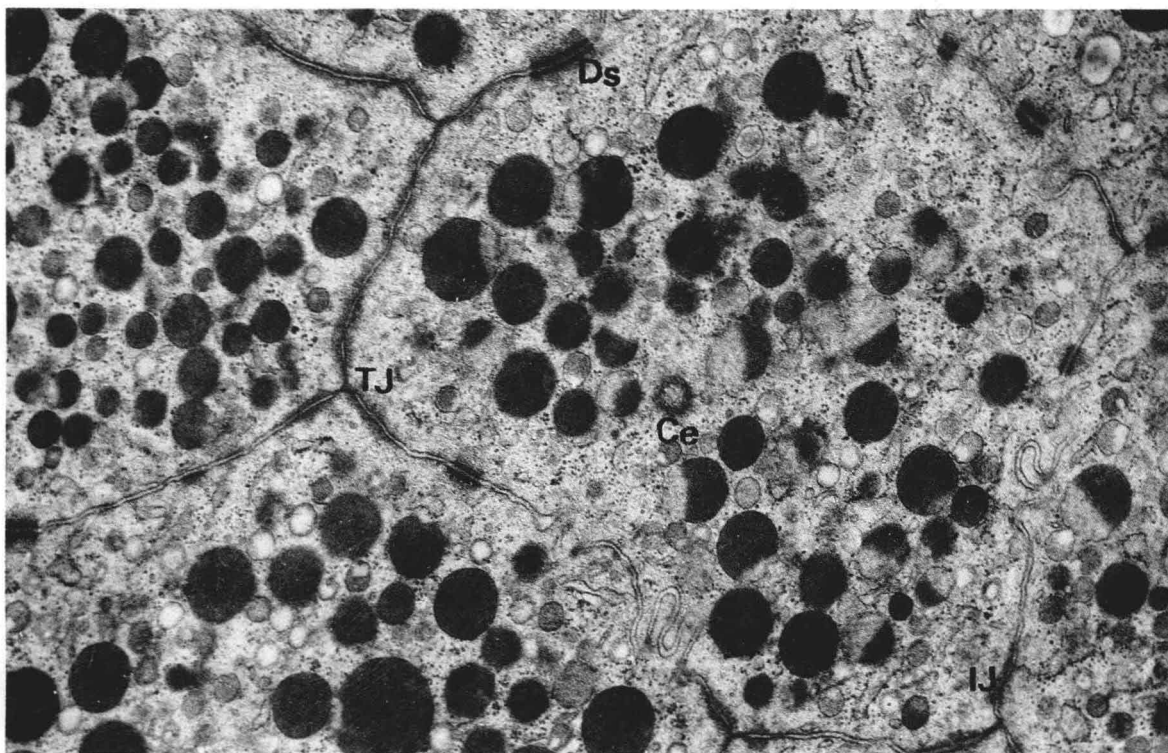


图 1—12 细胞间连接结构

人胃底腺粘液细胞沿顶端的横断面，可见 7 个细胞之间有紧密连接 (TJ)、中间连接 (IJ) 和桥粒 (Ds)。在图中有大量分泌颗粒，还有一个中心粒 (Ce)。×24,000

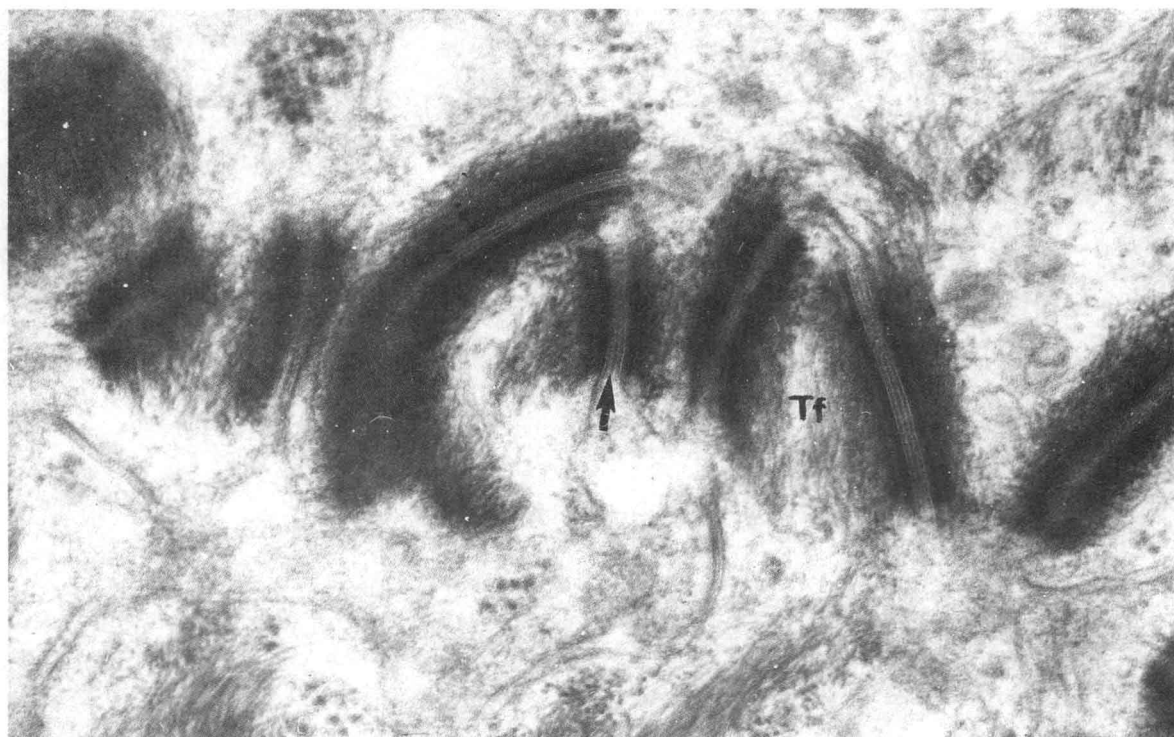


图 1—13 上皮细胞间的桥粒

小鼠舌复层鳞状上皮细胞间有丰富的桥粒。图中可见桥粒中有 5 条平行排列的致密层，中心层（↑）为连接层，其两侧分别为两个细胞单位膜的外层，最外两层为单位膜的内层并紧贴附着板，及与桥粒垂直分布的张力细丝（Tf）
× 96,000

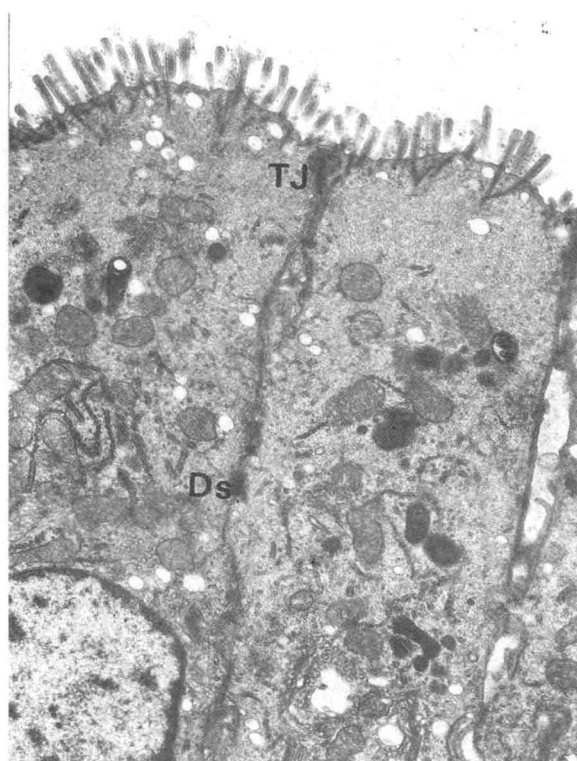


图 1—14 人直肠上皮细胞间的连接

可见相邻细胞间有紧密连接（TJ）和桥粒（Ds）。
细胞顶端有稀少的微绒毛。× 10,000

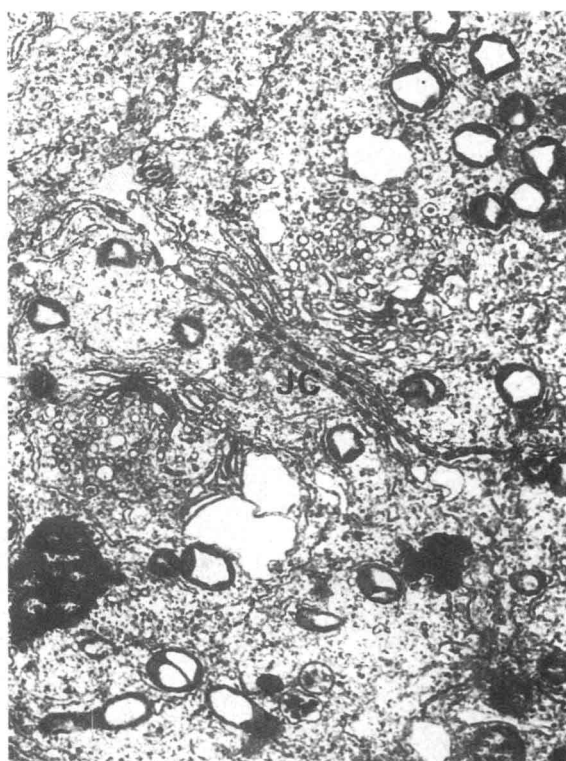


图 1—15 小鼠曲细精管上皮细胞间连接

在上皮支持细胞间局部有如铁轨样的连接复合体（JC）。× 10,000

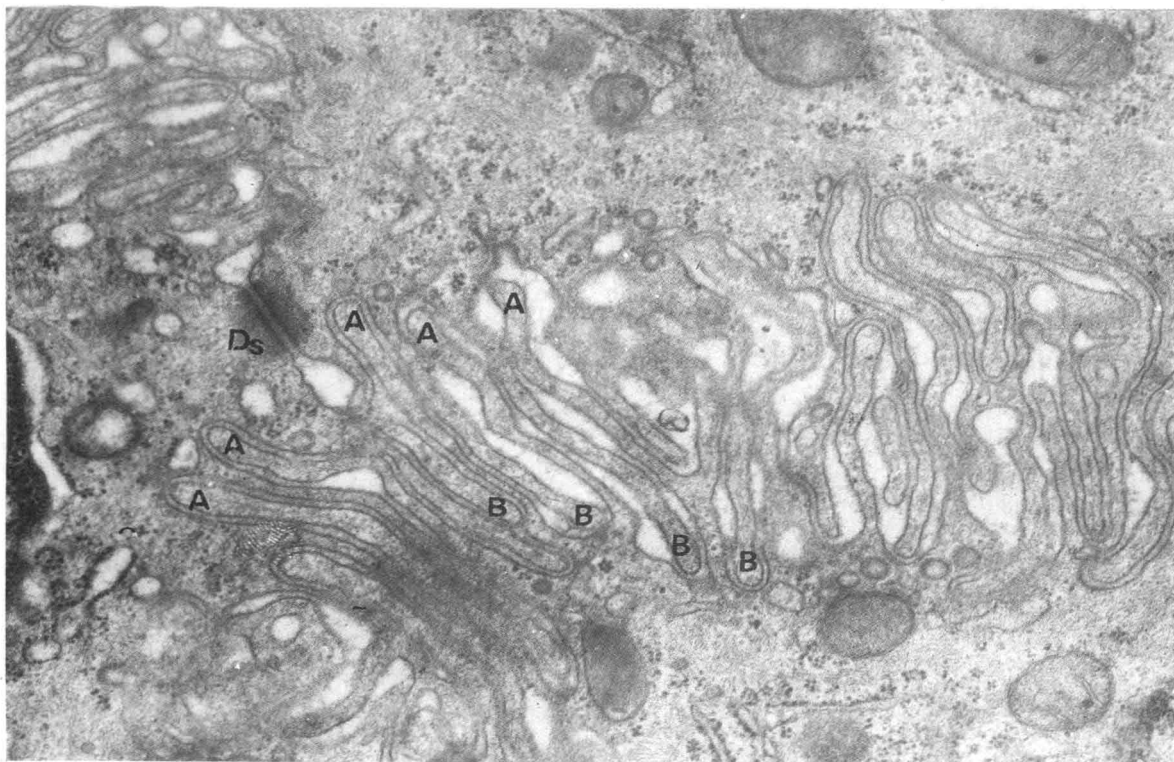


图 1—16 人胃粘膜上皮细胞间的镶嵌连接

图中上面细胞的突起B与下面细胞的突起A，互相凹凸交错形成镶嵌连接。在没有镶嵌连接的部位还有桥粒（Ds）连接。×15,000

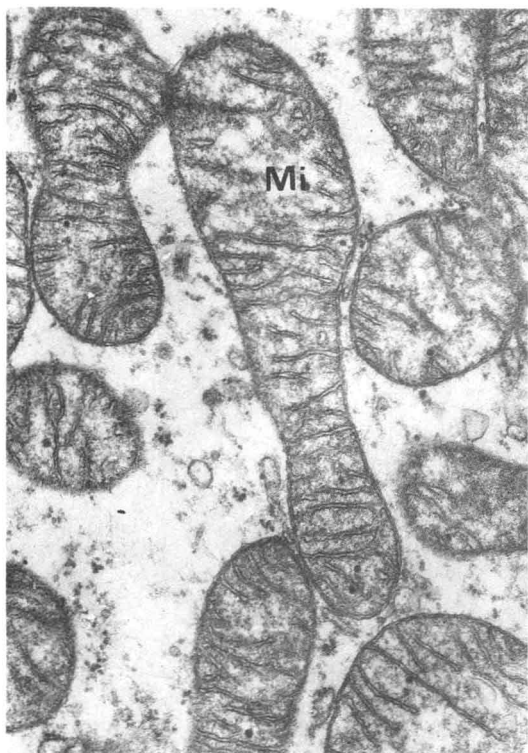


图 1—17 人肾细胞的线粒体

肾小管上皮细胞内有圆形、亚铃形和杆状的线粒体（Mi），嵴由内膜向基质折入形成。×50,000

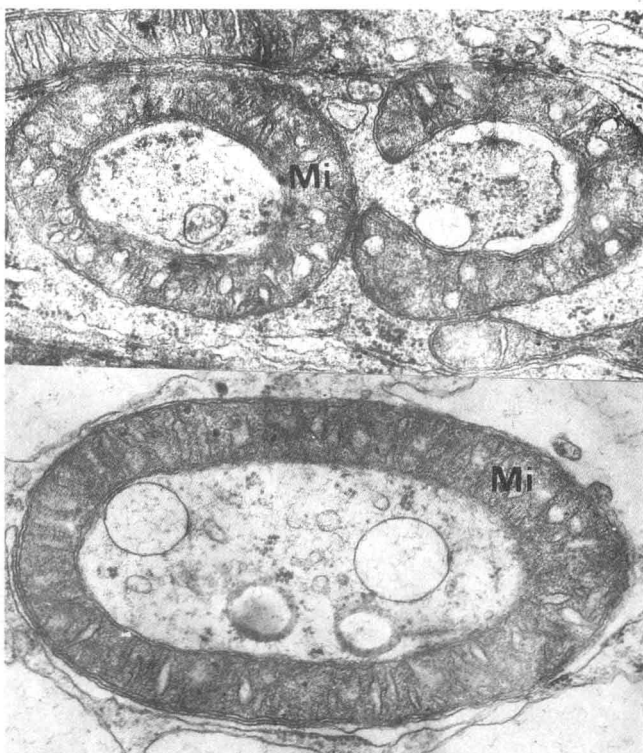


图 1—18 人肾细胞的线粒体

肾小管上皮细胞内还偶见有环形线粒体（Mi），嵴与环形呈垂直分布。×40,000



图 1—19 人心肌细胞的线粒体

分布在肌原纤维之间，呈不规则形。嵴长而密，多平行排列，基质呈细颗粒状。× 58,000

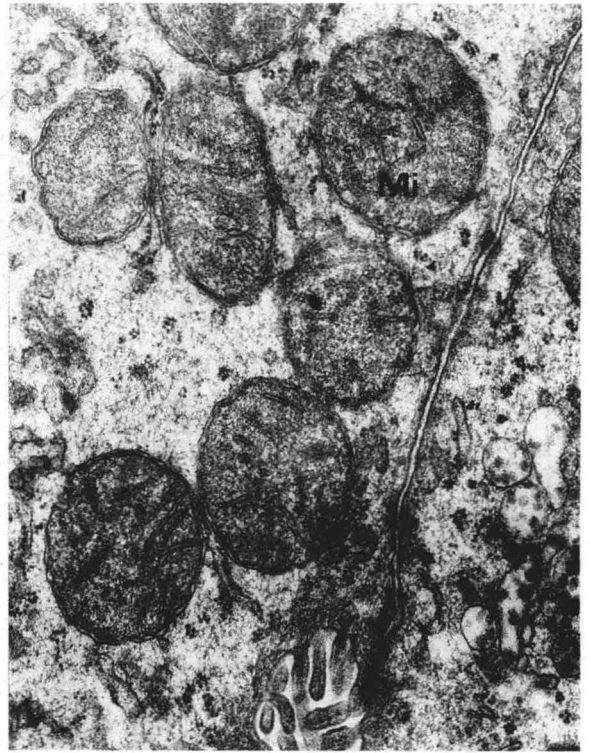


图 1—20 人肝细胞的线粒体

在细胞内散在分布，多呈椭圆形。嵴短而疏，常为辐射状排列。× 53,000

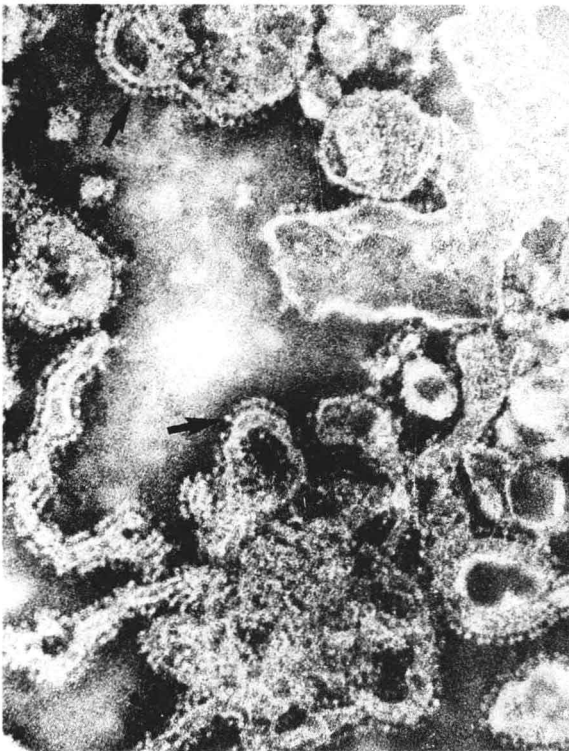


图 1—21 牛心肌线粒体的嵴

由牛心肌细胞离心分离出来线粒体的嵴，经阴性染色显示出附在内膜上的基粒(↑)。(小沢英浩教授提供)

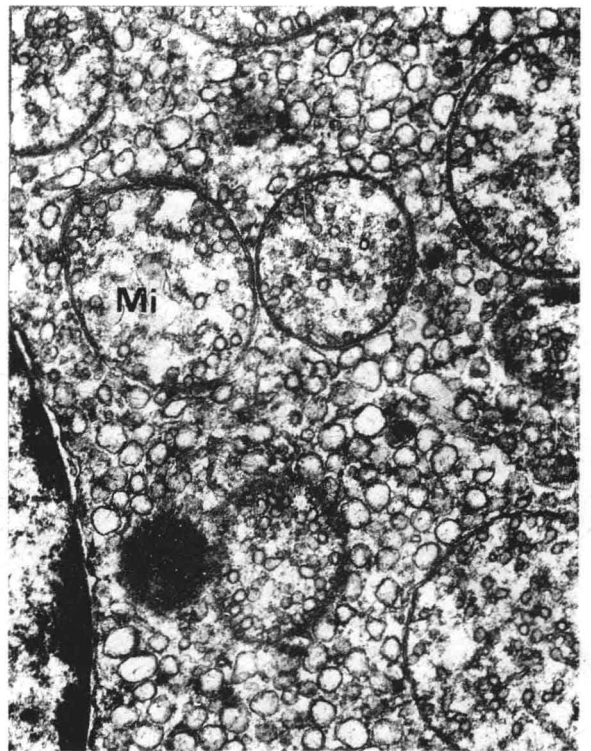


图 1—22 人肾上腺细胞的线粒体

肾上腺皮质细胞内圆形线粒体 (Mi)，嵴呈管状或小泡状。× 50,000



图 1—23 猴突触内线粒体

脊髓前角突触内圆形线粒体 (Mi), 嵴呈环形分布。还有许多圆形突触小泡。× 72,000



图 1—24 华支睾吸虫的线粒体

寄生在人胆管内华支睾吸虫生殖细胞内的线粒体 (Mi), 嵴密集似麻花状。× 30,000



图 1—25 人肝细胞的线粒体

在肝硬化晚期引起酮代谢障碍时, 线粒体内出现小泡状的包涵物 (↑)。× 55,000

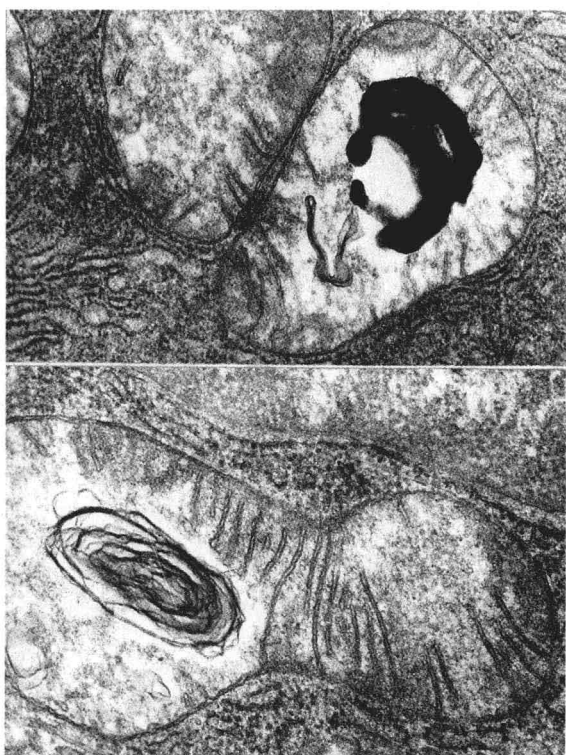


图 1—26 人胰腺细胞的线粒体

在胰腺外分泌部磷脂代谢障碍时, 线粒体内形成类髓样包涵物。上图 × 24,000, 下图 × 32,000

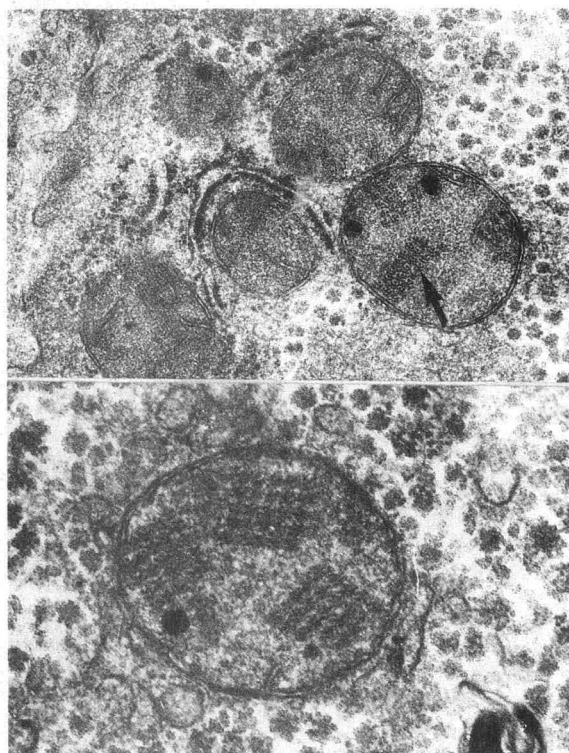


图 1—27 人肝细胞的线粒体

在蛋白质代谢障碍时，线粒体内产生呈点阵排列的晶格（↑）。上图×27,000，下图×45,000

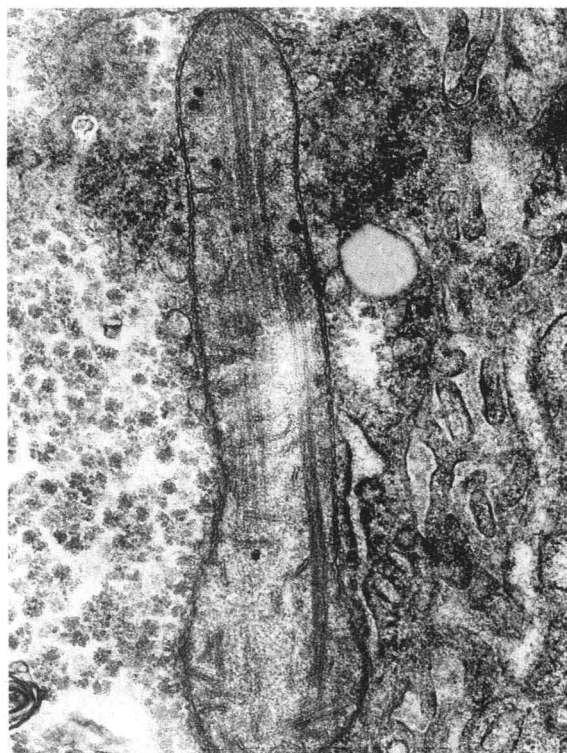


图 1—28 人肝细胞的线粒体

在蛋白质代谢障碍时，线粒体内出现与其长轴平行排列的类晶体。×28,000

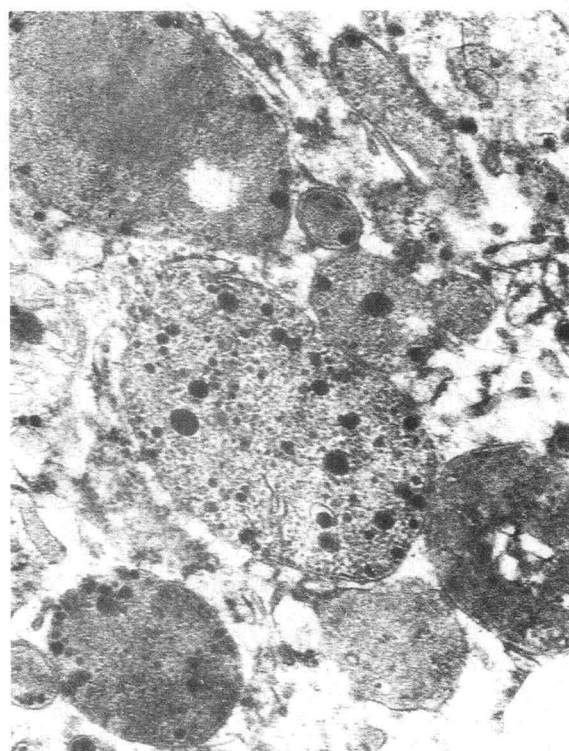


图 1—29 人成骨细胞的线粒体

线粒体基质内产生高电子密度的大小不等的钙盐颗粒沉积。×34,000



图 1—30 大鼠心肌的线粒体

经琥珀酸脱氢酶（SDH）组化染色，其膜和嵴呈阳性分布。×30,000

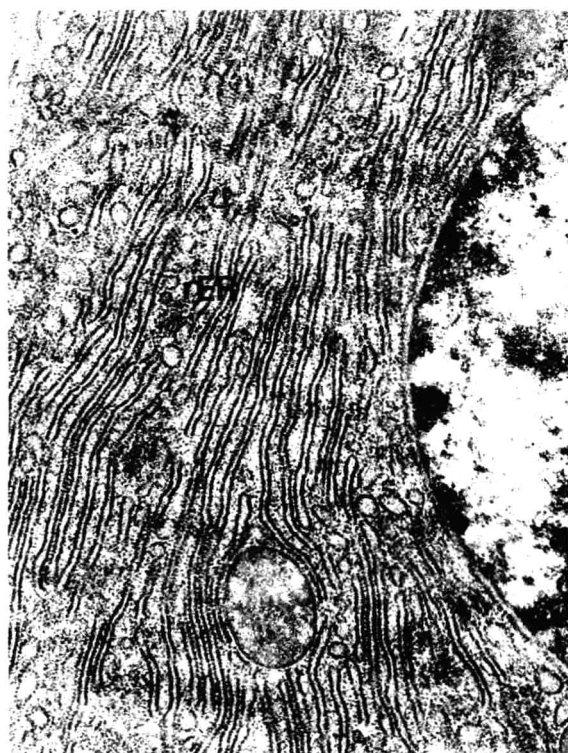


图 1—31 人胰腺细胞的粗面内质网

外分泌部细胞内有大量平行排列的粗面内质网 (rER)，表面附有致密的核糖体。× 20,000



图 1—32 人肾浆细胞的粗面内质网

间质浆细胞内有环形排列的粗面内质网 (rER) 和散在的游离核糖体。× 54,000

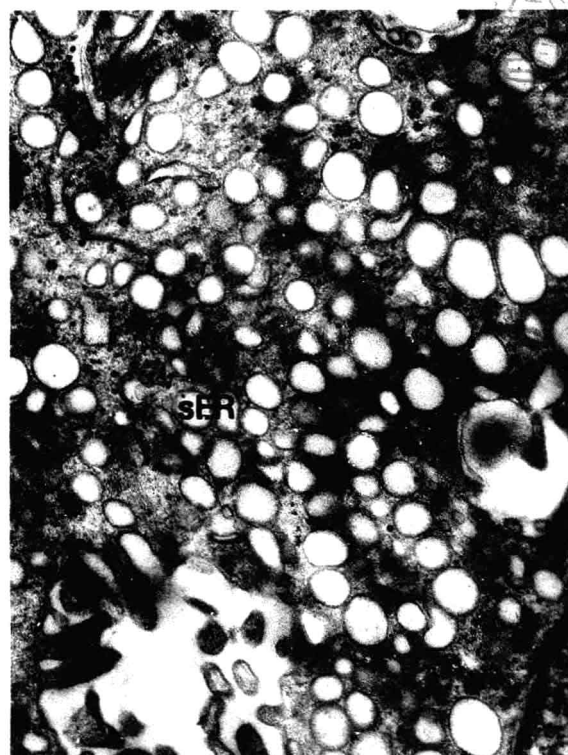


图 1—33 人胃壁细胞的滑面内质网

壁细胞内有丰富的小泡状滑面内质网 (sER)。下面有分泌小管可见微绒毛。× 30,000

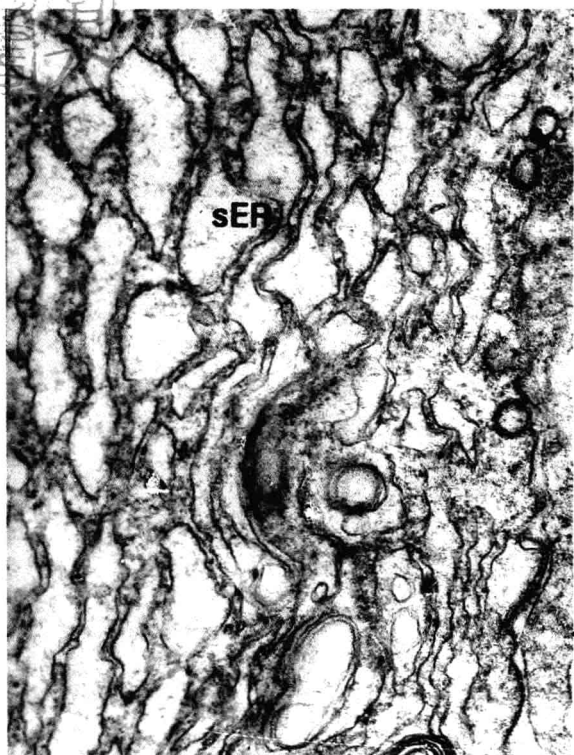


图 1—34 小鼠曲细精管支持细胞的滑面内质网

滑面内质网 (sER) 呈扁平囊状，表面无核糖体。× 54,000

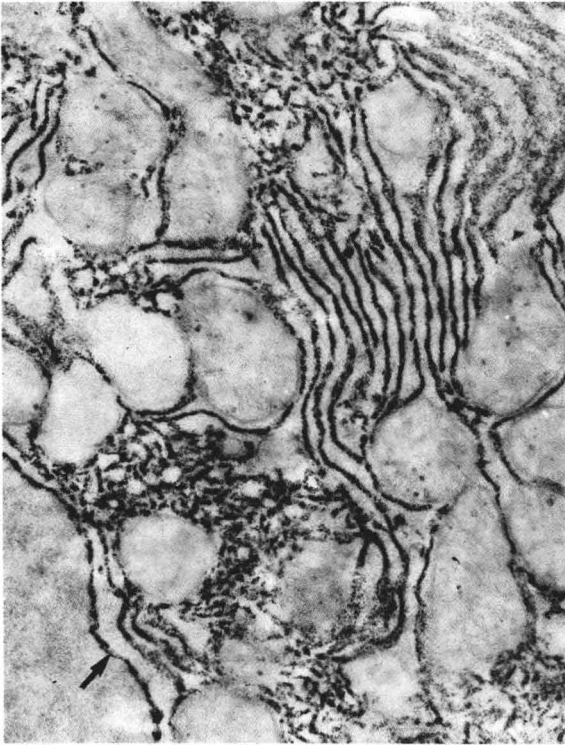


图 1—35 大鼠肝细胞G—6—P 酶的分布

葡萄糖 6 磷酸酶 (G—6—P) 在粗面内质网和核膜 (↑) 上的阳性反应。

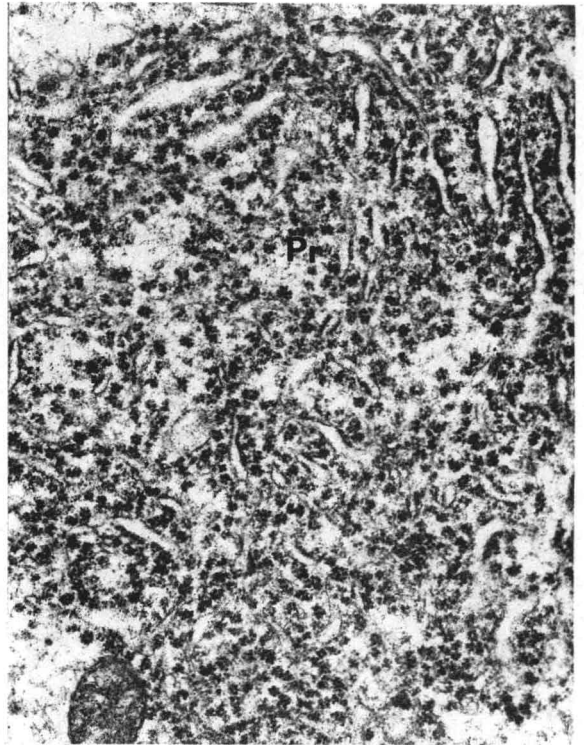


图1—36 大鼠神经元胞质内的多聚核糖体

胞质内有较多粗面内质网，网格间有大量散在呈梅花结状的多聚核糖体 (Pr)。× 30,000

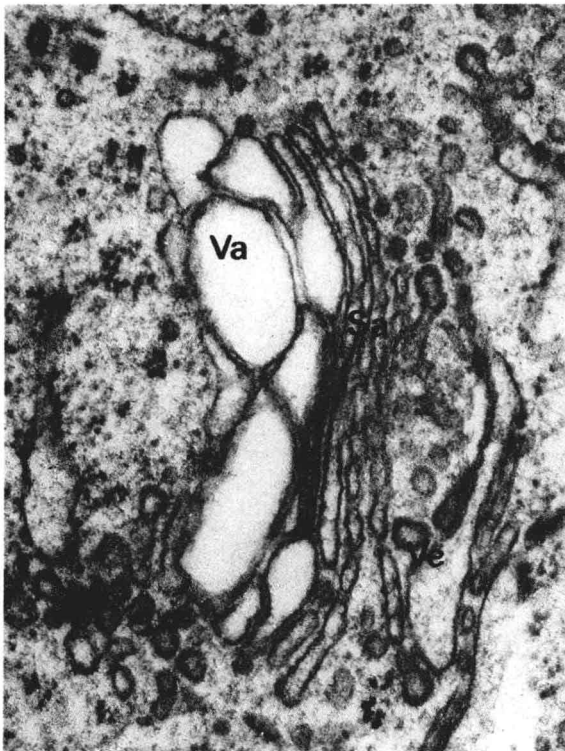


图 1—37 人胃主细胞内高尔基复合体

由几层弓形扁平囊 (Sa)、成群小泡 (Ve) 和大泡 (Va) 所组成。× 74,000

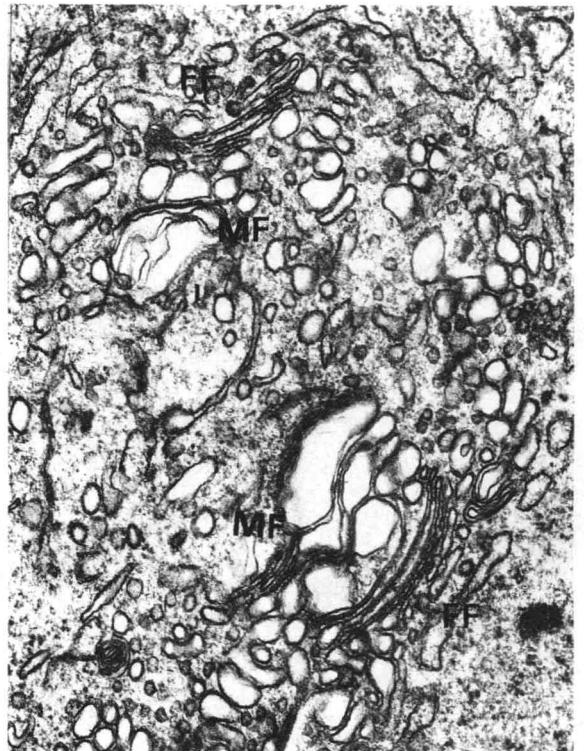


图 1—38 小鼠精母细胞内两组高尔基复合体

弓形凸面有小泡为生成面 (FF)，凹面有大泡为成熟面 (MF)。× 42,000