

組織學提要

胡 鴻 儀 編 譯

增 訂 本

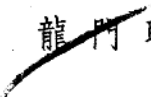
龍 門 聯 合 書 局 印 行

組 織 學 提 要

胡 鴻 儀 編 譯



(增 訂 本)



龍 門 聯 合 書 局 印 行

導 言

組織學這門科學，是解剖學的一部分，它用了顯微鏡來觀察軀體各部細胞構造的情形，以及這些構造和生理機能的關係。所以它一方面補充大體解剖學(Gross Anatomy)的不足，另一方面又是研究細胞形態學及生理學的基礎。

在醫學立場上，正常組織與不正常組織原是相對立的，不先知道正常組織，便無法知道怎樣才是不正常的組織。一般病理學的診斷，是應用組織學方法來檢查的。要確知正常組織有否病變，有否特異細胞的生長，以及它進行到如何程度等等，都非有一般組織學的學問不可。所以今日組織學不僅是一門重要的基礎科學，而且是實用組織病理學(Histopathology)的基石。

組織學的中文書籍，國內雖有若干出版，但求其內容精要，附圖明確，尚不多觀。本書以 Hoskins 與 Bevelander 兩氏所著之普通組織學為藍本，再參考了 Maximow 與 Bloom 兩氏之組織學教本而寫成。全書敘述及插圖，俱求其扼要而明晰，使之儘量適合初習組織學者之用。

本書之成，由陳超常教授鼓勵及敦促之功居多，又蒙童致棧、陳世驤、王有琪諸教授詳為校閱，訂正了不少謬誤，於此併致其十分誠摯的謝意。

目 錄

第一章	上皮.....	1
第二章	結締及支持組織	7
第三章	肌肉組織.....	23
第四章	神經組織.....	29
第五章	血與淋巴.....	39
第六章	造血器官.....	42
第七章	血管.....	49
第八章	淋巴器官.....	55
第九章	消化管.....	62
第十章	與消化管連接之腺.....	72
第十一章	呼吸管.....	79
第十二章	泌尿生殖系統.....	82
第十三章	內分泌器官.....	98
第十四章	皮.....	105
第十五章	口腔.....	109
第十六章	齒之構造及發育.....	112
第十七章	脊髓.....	116
第十八章	眼.....	120
第十九章	耳.....	130

組織學提要

第一章 上皮

上皮組織的細胞，形式比較有規律，並且沒有很長的原生質突起。細胞間互相密接，僅賴少量的細胞間質膠着。緊接之細胞間雖偶有微細的細胞間橋相連，但在大部的製片中均不見。上皮組織計有二種排列法及二種機能。第一種為排成一層或多層的被膜，包圍在器官的表面，或襯託在體內空腔的裏面，其機能在形成保護鞘及限止膜。第二種，在若干部位，上皮細胞可長成實質帶，小管，或濾泡；起源均由上皮層之外凸形成，有分泌及排洩之作用。上述二種機能却並非完全獨立；很多襯在空腔裏的上皮，可兼有分泌之功用。

用作包圍及墊襯的上皮細胞，都生長在一層細緻的名“基底膜”之薄膜上。此膜一般認為是下面結締組織之產品，但有時亦可由上皮細胞產出其一部。此膜甚薄，在大部製片，均不易察見。至於各上皮組織之細胞質，細胞間質，及其游離面，則情形各別，變化甚大，容在敘述各種上皮組織時分別述及。

上皮可分成二大類：單層上皮及重層上皮。單層上皮僅有細胞一層，細胞均與基底膜相接觸。重層上皮含有二層或多層細胞，僅一層與基底膜相接，他層則相互重疊於此層之表面。此二大類又可依照所含細胞之式樣而分為下列各種，如

表一：I 上皮(Epithelia)

A. 單層上皮(Simple epithelia)

1. 鱗狀(Squamous)
2. 立方狀(Cuboidal)

3. 柱狀(Columnar)

4. 假重層狀(Pseudostratified)

B. 重層上皮(Stratified epithelia)

1. 柱狀(Columnar)

2. 移行狀(Transitional)

3. 鱗狀(Squamous)

A. 單層上皮 (Simple epithelia)

1. 鱗狀(Squamous) 單層鱗狀上皮之細胞均為扁平。由表面觀之，均為細胞質明晰之大形細胞。細胞核為圓或橢圓形，均居各細胞之中央。細胞間之境界，在平常製片中不可見；但用硝酸銀染色法後，可見其呈波紋狀。細胞橫切時，細胞質成狹條，中央細胞核之所在地則較厚。此類上皮襯於血管之內壁，在微血管中，即成其管壁之全部。故在微血管中，氣體交換得有充分之自由。他處，如彌散作用較保護作用更需要處，亦有此種上皮之存在。如腎皮層之波氏囊 (Bowman's capsule) 之上皮即屬此種。(圖 1)。血管內之上皮，可見於圖 6，圖 29 及圖 30。

2. 立方狀(Cuboidal) 此類上皮之細胞，由表面觀，其形狀較前者為小，但輪廓清晰，有規則，略呈六角形。橫切時，細胞呈方形，胞核居中。細胞如果集合於小腔或小孔之周圍時，原有之方形即改變為塔形。細胞質或清晰或多顆粒，多顆粒時，則細胞間之境界不顯。此類上皮襯於小管之周圍如圖 1 (腎) 所示。其功用或製造分泌物，或供積儲某種物質 (如肝)，略同於柱狀上皮。

3. 柱狀(Columnar) 由表面觀，此類上皮與立方上皮相同。但在切面時，其高度一定超過廣度，而呈長方形。細胞核的位置偏向於基部。此類上皮，有多方面之變異；以表面論，有的具一保護性的無構造的小皮；有的具有纖毛。以細胞間質論，有在近表面處形成細桿網，名終端桿者。以細胞質論，或為明晰，或具分泌顆粒或點滴者。如聚合於小腔之周圍時，因細胞之排擠關係，長方形則改為塔形。

立方上皮與柱狀上皮間的分別不甚顯著，須看縱切面中細胞之高度而

定。一個作家對一個器官的襯膜視為立方上皮的，另一作者可視為低柱形。低柱形上皮，存在於腎之泌尿管（圖 1）。高柱形上皮可以小腸之黏膜作例。（圖 2a）。

學習此類上皮時，要緊的是要在切面中選一個和表面適為垂直之地位。如果看一個斜切的片子，則一層的細胞可以看成二層或二層以上，此項組織即誤認為重層或假重層上皮。（見圖 2b）

柱狀細胞最常見於分泌器官。彼等不僅見於消化道襯膜之大部，且在多數的腺體中，此處則限止的功用已經失去，而純為分泌的功用了。

4. 假重層狀 (Pseudostratified) 此類上皮純為柱形細胞，但排列甚密，以致本來的長方形變形，不能將全部的細胞外達於上皮之表面。其已達上皮表面者，上部呈柱狀，而基部收縮。其不達表面者，或者基部變寬而呈不規則之紡錘狀，或者變短而略如球形。細胞核均居於最寬之部，故令此單層上皮細胞核存在於數不同之平面，顯出重層細胞之外觀。僅在最好的製片中方可看出每三個細胞中約有一個達到表面，但全部均達基底膜。就普通製片中，作粗淺的觀察，很難作假重層上皮之縱切和單層柱狀上皮之斜切或弦切 (Tangential section) 之區別。此處須注意二種上皮細胞核之性狀不同。如為假重層上皮，細胞核樣式不同，愈近於基底膜者染色愈深而愈小，接近表面者則較大而着色較淡；而柱狀上皮之細胞核則概為一致。又假重層上皮，細胞之細胞質或者明晰或者多顆粒。有時亦包含分泌之點滴；其表面具纖毛。其細胞核之形狀或圓或橢圓，視細胞本身形狀而定。一般外觀，可見圖 3 (氣管)。機能方面是適應為一有相當阻力之限膜。內亦含有分散之分泌細胞，可分泌黏液令表面潤滑。

B. 重層上皮 (Stratified epithelia)

在這一類上皮，緊貼基底膜的總是一層小立方形或柱形細胞；上面，除在二層上皮外，都有一層或一層以上的多角形細胞。其游離面或最外的一層細胞的形式有種種不同。也正因這最外層細胞的不同形式，可用來區分三種不同的重層上皮。

1. 重層柱狀 (Stratified columnar) 在普通製片，此類上皮很不易與

假重層上皮區分。但如果記着在假重層上皮中，貼附基底膜的圓形或方形的細胞中，有柱形細胞的基部隔開，並非是完整的一層；而在重層柱狀上皮中，有一層連續之小細胞將全部的柱狀細胞與基底膜隔開，則情形自然不同。此種基層的小細胞，外面或者直接連長柱形細胞，或者更有一、二層的多角形細胞間隔。表層細胞平常都具纖毛。有人這樣主張：具纖毛之單層柱狀，假重層，及重層柱狀上皮乃同出一源，且往往可在同一個器官中發現。學者對假重層及重層柱狀上皮可能不易分別，即參考不同教科書時，著者對一器官之上皮究屬何種，意見也不盡同。

2. 移行狀 (Transitional) 有細胞多層。基層的細胞與重層柱狀上皮相同。上面多層多角形細胞層中，漸外向而漸長；至近表層細胞時，成長梨形狀。最外層是扁平的大細胞，一般稱穹窿形。他的每一細胞可以蓋滿下面的梨形細胞二、三個。這類上皮的細胞，有改變地位，相互滑走的特殊能力。所以被他襯墊着的器官滿充液體時，上皮便減成三、四層細胞厚。如若內容出空了，細胞重新在基層及外表層間堆起來，又變成五、六層厚。此種上皮無分泌能力，分佈僅限於泌尿道。（見圖 4）。

3. 重層鱗狀 (Stratified squamous) 這一類上皮，基層細胞上有很多層多角形細胞，貼近基層者最小，漸向外而漸大，至中層而達其極限。再向外，漸變小而變成扁平。在表層者極像鱗片，但與單層鱗狀上皮又不同，因為連細胞核也縮小而成扁形，不致將細胞膨大。表層細胞常在持續的脫落，而由下層持續的補充。照其形態觀，此類上皮因為厚度關係，最適合於保護作用。例如食道之襯膜不斷的遭受食物通過時之磨擦為薄膜所不能忍受者。它又作成全身之被覆，加上外層之角化，及毛髮之生長，更可增加其保護能力。

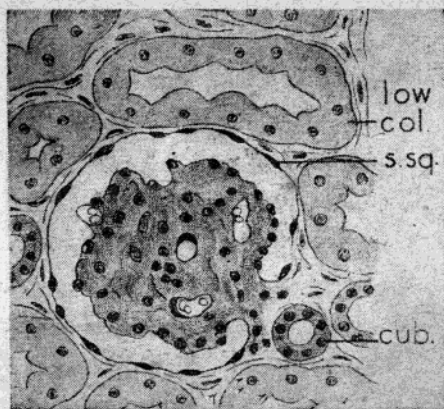


圖 1. 腎之一部, 表示多種上皮. low col., 低柱狀;
cub., 立方狀; s. sq., 單層鱗狀(扁平).



圖 2. 高柱狀上皮, 取自腸子.
a. 縱切. b. 橫線切.

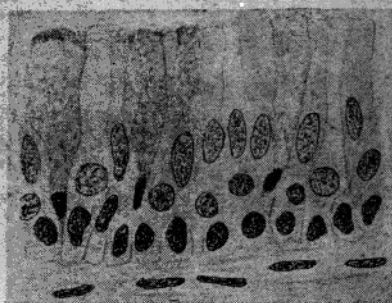


圖 3. 假重層上皮, 取自氣管.



圖4. 移行上皮,取自膀胱.

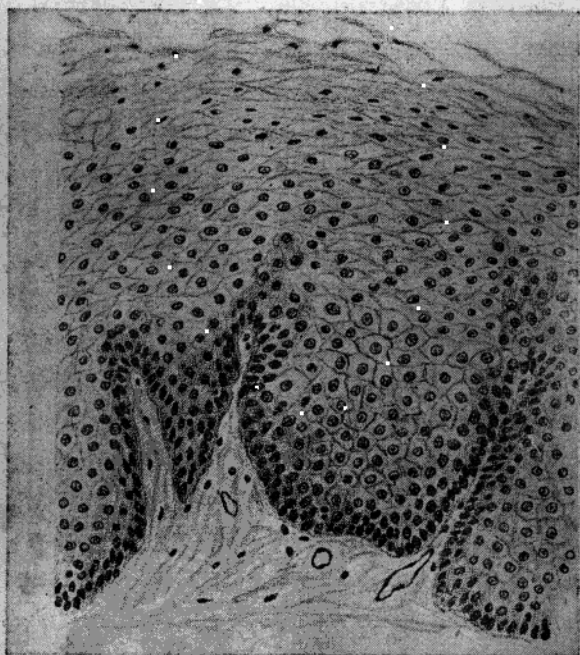


圖5. 重層扁平上皮,取自食道.

第二章 結締及支持組織

在結締支持組織羣的各種不同組織中，細胞的排列法及細胞間含有的間質均與在上皮組織中所見者不同。細胞並非密集的排列作片狀或帶狀，是或多或少的分散開的；有時細胞並不接觸，有時雖接觸，亦僅限於長的原生質突起的末端。至於細胞間質，則與上皮組織比起來，是十二分地顯著，成為大部此類組織中之最重要之構成部。

這類組織中，細胞的最普遍可見之形式為不規則分枝狀，有時稱為星狀。他的細胞核是多孔的，細胞質多顆粒且延長成多數的突起。這一種細胞本是間葉細胞 (Mesenchyme) 的特徵；而間葉也就是一切結締及支持組織所由演變之胚胎組織。雖經充分的分化及發展後，此種形式仍被一部分結締支持組織所保留。其他的組織中，則已經有了變異。

這一羣組織之細胞間物質可分為二類：纖維和間質。除了脂肪組織外，均含有不同之纖維及間質。纖維因外觀及化學反應的不同，可以分成三種，就是白纖維，網狀纖維和彈性纖維。白纖維最為普通，由單個或成束的細柔的膠質纖維絲所成。單個纖維絲不分枝，成束者因構成之纖維絲分離，可見分枝。均缺少彈性，溶解於弱酸，煮過後可以產生動物膠。易受伊紅 (Eosin) 染色，令包含此種纖維之組織成粉紅色。網狀纖維有若干處與白纖維相同，但對伊紅較不易受染，而對銀類染劑有特殊愛好。故在普通染色之切片中，不甚顯著。煮過後，產生網質 (Reticulin)，與白纖維所產之動物膠相差不多。又對胃液之消化作用，可忍受較久。此為對白纖維及網狀纖維之不同處，但亦有若干著者認此種區別不甚重要，而將二種纖維歸成一類。彈性纖維的存在，或為獨立或成薄膜。在普通製片中，不易與白纖維區別。如染以雷瑣辛 (Resorcin)，則彈性纖維染成深色，甚易與淡灰之白纖維區分。且粗壯而分枝，均與單獨之白纖維及網狀纖維不同。燒煮後，產生彈性素；且不易為酸類所侵蝕。正如其名稱所表示，其最重要之特點，

即為富彈性。

在結締組織及支持組織中，埋藏細胞及纖維的間質亦有種種不同。在結締組織中，它是一種不受染色之液體，在切面內，可以空白的地區表示。在支持組織中，它是固體，多少可以染上一些顏色。軟骨の間質堅固而略可屈曲。在硬骨內，則因礦鹽之存在，而呈堅硬且強直。

關於這些細胞間物質之如何形成問題，意見頗有不同。有兩個觀點。第一個，以為這些纖維及間質是細胞本身發展而成，顯示為其周邊細胞質之改變物。第二個觀點，則以為是細胞對周圍的液體引起改變，令變成纖維狀或固體狀，而其本身的原生質則並未參與。此項爭論之孰是孰非，則不在本書範圍之內。

如上所述，此類組織有纖維有間質；故很明顯地可以知道此類組織之功用是（一）束縛身體各部分，並（二）供給一種支持的骨架。比較次要的另一機能亦由此類組織的細胞完成：即製造血球。待後面一章中詳細敘述。現在僅就連結及支持的觀點上來看此類組織。先依照分化之程度及堅固性將其分類如下表。

表二：結締及支持組織 (Connective and Supporting tissues)

A. 結締組織 (Connective tissues)

1. 黏性結締組織 (Mucous connective tissue)
2. 網狀組織 (Reticular tissue)
3. 纖維組織 (Fibrous tissue)
 - a. 疏鬆結締組織 (Areolar)
 - b. 緻密纖維組織 (Dense fibrous tissue)
 - c. 腱 (Tendon)
 - d. 彈性組織 (Elastic tissue)

4. 脂肪組織 (Adipose tissue)

B. 支持組織 (Supporting tissue)

1. 軟骨 (Cartilage)
 - a. 纖維性軟骨 (Fibrous)
 - b. 透明軟骨 (Hyaline)

c. 彈性軟骨(Elastic)

2. 骨(Bone)

A. 結締組織(Connective tissues)

1. 黏性結締組織(Mucous connective tissue) 此組織不可與分泌黏液之上皮混淆，乃為一保留着很多原始間葉組織特點的組織。細胞呈紡錘形而多分枝。間葉細胞間可見之液體間質已消失，而代以一種膠狀黏性之固體，因以為名。有白色膠狀之纖維貼附細胞之周邊，稱為邊緣纖維或纖維膠。製片染色時，纖維染色較間質為深。其分佈在長成個體中僅限於眼之玻璃體(Vitreous humor)。平常研究，恆取臍帶作材料。目的純為觀察結締組織中，細胞與纖維之關係。這關係，其他較高度分化之組織已不甚明顯。

2. 網狀組織(Reticular tissue) 在普通製片中，外觀亦略同於間葉。組成的細胞稱為原始網狀細胞(Primitive reticular cells)。為分枝狀，其突起相互附着。細胞間物質包含一種不能染色之液體及纖細的網狀纖維。後者，如染以伊紅，染成與細胞突起相同色澤，則二者不易區別。但是，如果注視略具顆粒之細胞突起，則與細胞間纖維顯有不同。如用特殊之染色法(硝酸銀)處理後，可見短而細之纖維大部與細胞相接觸。

以上所描寫的網狀組織，詳見於圖 7, 8, 及 9。

網狀組織作成淋巴器官之基架。如在淋巴結節中，與淋巴球及其他血球混雜。且因後者過多，致製片之大部不能見其基本之網狀組織。故觀察時，必選其他細胞較少之處。

消化道上皮細胞之下亦有較稀薄之網狀組織一層，但細胞之排列較疏，故看來略同疏鬆結締組織。此處如欲分辨二者之不同，須用對網狀組織之特殊染色法。

原始網狀細胞一生，一直保留着製造吞噬細胞及其他幾種白血球細胞的能力。故可以說網狀組織集合連結及造血二種作用於一身。在網狀組織製片中，混合着除了前面提起的淋巴球等細胞外，還有巨噬細胞(Macrophages)淋巴球母細胞(Lymphoblasts)及其他已經發育完全的各種血球，

這些須待至血之發育時學習。因其與本章所述連結作用無關。

3. 纖維組織 (Fibrous tissue) 這類組織均由細胞，細胞間液體及纖維組成。彼等相互間之差異，僅為所含各成分之比例及排列不同。在疏鬆結締組織，所含白纖維最多，但彈性纖維亦同時存在。白纖維組成粗細不同之束狀，不規則地放置，作成一網。在切片時，可切成各種不同的方向。因為這樣的交差拳曲，便很不容易探尋一個達相當長距離的纖維束。彈性纖維亦頗不規則，故整個組織顯示着若一團處在無色液體中的混亂的纖維團，細胞則在網眼的間隙中。圖 6 示消化道黏膜下層之疏鬆結締組織。因為是用蘇木素及伊紅染的色，故白纖維及彈力纖維間之分別不顯。

在比較緻密些的纖維組織中，可以看到的也是同樣不規則排列，只是纖維較多而纖維間之孔隙較小。但如在一個器官之被膜，纖維的方向則和所被蓋着的器官表面平行(圖 7)。腱純為白纖維組成，所成之粗束相互密集，將所含之細胞全行扁壓。彈力性組織亦成為緊壓之纖維，只是主要的是彈性纖維。在血管壁，彈性纖維結合成一不完全(多孔)膜，膜的間隙有細胞及少量之白纖維。

由上所述，各項纖維組織因含有之各種纖維已將其連結器官或器官間各部之一種機能高度發展。產生這些纖維並予以支持的細胞，便是纖維母細胞(Fibroblasts)。但同時在若干纖維組織中，還隔離着許多與造血有關的細胞。其機能原與本章所欲闡明者無關，但因欲與纖維母細胞作區別計，故將其形態一併敘述於後。

纖維母細胞存在於各種纖維組織，由最細薄的疏鬆結締組織而至腱及彈性膜。在疏鬆結締組織中，表面觀，為相當大形具有淡橢圓核的多分枝的細胞。細胞質染色甚淡，幾至不易分辨，故往往僅見其細胞核。有時亦可見其側面，則呈紡錘形，較為易見。在發育完成的疏鬆結締組織中，無纖維膠或邊緣纖維與纖維母細胞相連。細胞與纖維密接的情形雖然很多，尤其在緻密的組織中，但仔細觀察後，即可發現其實際是分離的。因為欲與其他的游離的細胞分別計，纖維母細胞又可稱為結締細胞中之固定細胞。是在疏鬆結締組織中最普遍的一種細胞；而在緻密的纖維組織常為唯一種的細胞(圖 6 及 7)。

已經說過，纖維組織中之游走細胞，有吞噬外來物及製造血球的作用。可以分爲數類。破折細胞(Clasmatocytes)或稱組織細胞(Histiocytes)較纖維母細胞爲小而量亦少。核染色較深，細胞質內有粗大的顆粒及若干空胞。外形不甚規則；因所含顆粒可以染成深色，故較纖維母細胞爲易見。這些細胞亦可稱爲巨噬細胞(Macrophages)，吡咯細胞(Pyrrol cells)及休止游走細胞(Resting wandering cells)(圖 6, d.)。

漿細胞(Plasma cells)，與纖維母細胞及破折細胞不同，因爲它是顯然的不具原生質突起的圓形。且較二者均小，有染色甚深而不具顆粒的細胞質。在一般製片中爲紅紫色。漿細胞的細胞核，小而深色，不居細胞之中央。此類細胞在乳腺周圍結締組織中可發現甚多。只要在此器官中，認辨了一次，便很可在消化道的黏膜下層同樣辨別。爲疏鬆結締組織中一定的組成分子。但並非在身體各部普遍存在。

組織間嗜伊紅及嗜鹽基性細胞(Tissue eosinophiles and Basophiles)在疏鬆結締組織中比較少。爲小形之細胞，細胞質中具十分明顯的顆粒，以致細胞核亦爲遮蔽，此點與血液內之嗜伊紅性及嗜鹽基性白血球相同。但不同處在較後者稍大，在形態上較不規則，而細胞核爲單個呈球形，常常是緻密的。嗜伊紅性細胞之顆粒經蘇木素及伊紅染色後呈鮮豔之橙紅色；在嗜鹽基性細胞中則是深藍。有人以爲此二種細胞本屬同類，所含顆粒之染色反應之不同，乃爲發育之各期之表現。在普通之疏鬆結締組織切片中，不一定可找到。

血球 完全長成之白血球亦可見之於疏鬆結締組織。但一般認爲係由血管或淋巴管游走至組織中，故嚴格說來，並不屬於組織本身。

4. 脂肪組織(Adipose tissue) 此組織雖普通亦包括在支持結締組織羣中，但與他種不同者有數點。其細胞並不造成細胞間纖維或間質，而特化爲儲脂肪之用。故爲養料之儲存處，及作支持用的組織墊子。細胞之起源，與結締組織相同，亦由間葉所成。在其改變的過程中，先失去其原生質突起，變成多細胞質及細胞核居中之圓形細胞。其後細胞質中，小滴的分散的脂肪積儲逐漸長大，合併成一滴，而將細胞核擠向細胞之一側。待脂肪積儲更多，則細胞核被擠成扁形，細胞質亦變成一層包圍脂肪球之薄膜。

用普通固定劑而隨之以乙醇處理之組織中，脂肪為後者所溶解，切片中細胞呈不規則形之圓環，每環中有偏在之深色扁平之細胞核一個。如先用鐵酸(Osmic acid)處理，則脂肪可抗禦乙醇之溶解作用，而成居細胞中央之深色塊。脂肪組織細胞不能製造細胞間物質。故須埋藏於網狀或疏鬆結締組織中，其中纖維即網狀細胞或纖維母細胞之產品。(圖7及圖21)

B. 支持組織(Supporting tissues)

1. 軟骨(Cartilage) 上述結締組織中，所包含的成分是細胞、纖維、和液體的間質。但在支持組織中，液體間質顯被一種可以增加組織強固性的固體物質所替代。在軟骨，此間質為有機性，燒煮後，成軟骨質。它不含礦鹽，故無骨之硬性，但含有纖維及細胞，組成一塊具一定形狀之固體板。為胚胎時期之骨架；在成體中，可以氣管之環形軟骨表示。纖維在間質中交差排列，一如在疏鬆結締組織之液體間質中之排列。細胞居間質中之小隙名小腔。腔之形狀依在軟骨板中之地位而不同。軟骨細胞本應如其他間葉細胞之成星狀形，但現已失去其原生質突起，而具與腔內空間相同之狀。軟骨與結締組織不同，因不含血管，故營養物必先滲過間質而後達細胞。

軟骨的存在具有三種形式：纖維的，透明的，及彈性的。三種的區別要看所含纖維的性質，及纖維與間質相互的比例，就中纖維軟骨與結締組織最為相似。以纖維軟骨造成的椎間盤(Intervertebral disc)來看，它一面與結締組織相融合，另一面又與透明軟骨相混。故無論就性質觀或就地位觀，都是二者間的中間物。它的構成是由可被伊紅染成紅色的粗白纖維網，埋藏在固體的間質中而成。固體間質的含量，在各種材料中，並不一致。少的僅部份地替代了液體間質；在紅色的纖維中僅含淡紫色細線。在細胞周圍僅形成紫色薄囊。多的在纖維間有多量深紫色線條分佈，並可形成包圍小腔之顯明具分枝狀之孤島。前者的情形幾與緻密結締組織不易區分，如不因具有圓形或卵圓形之細胞腔。在結締組織中的細胞，因受纖維之壓力而呈扁形，但在軟骨組織中，因受軟骨間質之保護而保留圓形。此點實可作二者之鑑別。

透明軟骨呈板狀。其所含的細胞，依一定的規律排列於間質之中。如

以枝氣管內取出之軟骨為例，有若干區域可以識別。此種排列是一切片狀軟骨之典型。在板之周圍是一層稱為軟骨膜(Perichondrium)之纖維層。其外部，與疏鬆結締組織相融合，故性質亦相似。頗富血管，稱為纖維性軟骨膜。其內方，纖維漸粗而密集，致纖維間含有細胞的間隙，亦受壓縮。此層稱生發層軟骨膜。生發層之內緣，與軟骨融合，故此處個別的纖維已不能區別，完全被固體的間質所隱蔽。纖維與間質均呈紅色，細胞已被圍在紡錘形的小腔中，與較外部之游離於液體間質的情形完全不同。

再向軟骨板之中心內移，間質與細胞均有變化。間質呈鹼性反應，故在染色上由粉紅而轉紫色。此種紫色一般均甚淺，但在小腔之四周則深。小腔亦由扁而漸變圓，恆見其四個成羣，其相接之邊則稍扁。腔內之細胞亦為圓形，生活時充滿全腔。其與四周間質接觸處有一薄囊，但不易分辨。在製片中，細胞質在腔內恆呈皺縮，顯著者僅為一核。此乃因固定藥液，對軟骨之間質透入甚緩，而細胞在其透入過程中已屍變(Post-mortem change)而呈皺縮矣。普通製片中可見之透明軟骨略如圖 10 及圖 13。

與本章所述其他組織相同，軟骨亦由間葉細胞發展而來。先產生纖維，然後產生固體間質於其上。每細胞又另外生成一圓周層之間質而將本身包圍於所成小腔之內。當軟骨生長與發展進行同時，細胞間之間質加增，致細胞相互間之隔離亦遠。胚胎出生後短時期內，軟骨尚可賴各軟骨細胞之分裂及繼續儲積間質而致增長——間質生長。但漸後，間質之逐漸固體化，令此項生長困難。此時軟骨板之增長，則賴軟骨膜生長層細胞之分裂而加上新層——同位的生長。在長成個體之軟骨中，常見小腔排列，二四成羣，僅極少量之間質分離。又有一小腔而包有二個細胞者。均可證明此處間質生長之進行，甚屬困難。

彈性軟骨對軟骨膜，間質，細胞及小腔之排列方面均與透明軟骨相似。其異點在彈性軟骨除不可見之膠質纖維外，尚有可用適當染劑指示之彈性纖維存在。見於會厭及外耳。其造成，初成透明軟骨，後有彈性纖維侵入。

2. 骨(Bone) 前所述之結締及支持組織為各種器官的組成者，而骨則自成一完整的支持系統。亦由細胞及細胞間物質構成。後者，由於大量碳酸鈣、磷酸鈣及其他礦物質之積集，變成固體，且甚形強固。間質敷設於