

第四章 水 肿

教学目的

明确水肿等概念，了解水肿的类型和对机体影响，掌握水肿发生原因、机理和病理变化

教学时间

2 学时

教学方法

先复习生理内容：水在机体内含量，存在形式以及生理功能，组织液怎样循环，依靠什么方式维持正常循环，水平衡的调节，然后再引出新课

教学重点与难点

- 1、水肿、浮肿、积水等概念
- 2、水肿发生的原因及机理
- 3、掌握皮肤、黏膜水肿，浆膜腔水肿、肺水肿等的病理变化
- 4、水肿类型与对机体的影响

教学内容

第一节 水肿的概念

概述

正常代谢

体液

是由水和溶于其中的电解质、低分子有机物化合物以及蛋白质等组成。广泛分布于组织细胞内外，动物的新陈代谢是在体液环境中进行的，它是机体的内环境。

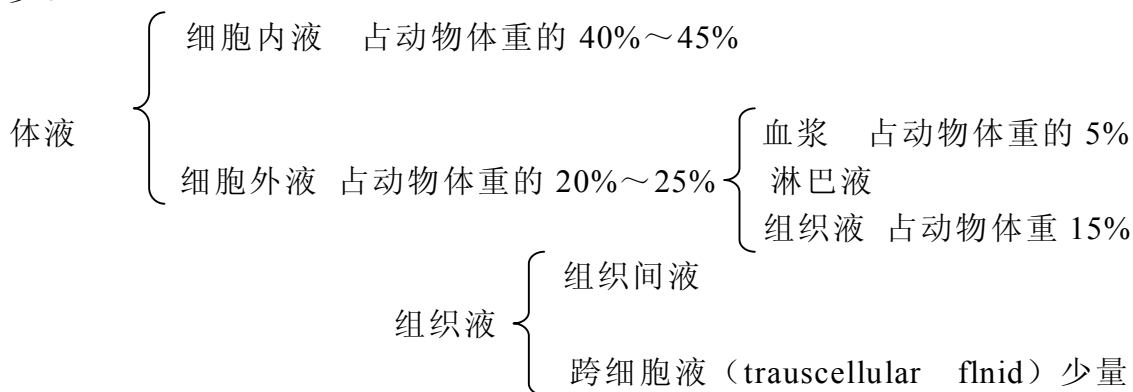
一、水是机体组成的重要成分之一

1、含量与分布

约占成年家畜（动物）体 60~70%。

存在：细胞内——细胞内液，40%~45%，蛋白的含量高。

细胞外——细胞外液，20%~25%，其中组织液 15%，血浆中 5%，蛋白含量少。



1)、细胞内液 (intracellular fluid ICF)

分布细胞内的体液。蛋白质含量高。

功能：其容量与成份和细胞代谢、生理功能密切相关。

2)、细胞外液 (extracellular fluid ECF)

是由细胞周围的组织液 (interstitial fluid) 与血浆 (血管内液) 共同构成。

功能：是沟通组织细胞之间和机体与外界环境之间的媒介。

3)、跨细胞液

亦称穿细胞液。是极少数分布于一些密闭腔隙 (关节囊、颅腔、胸膜腔、腹腔等) 中，是特殊的一布分，也称第三间隙液。

水在体内存在的形式

{	结合水	恒定水
	不易流动的水	
	自由水	代谢水 (大多数动物通过氧化或代谢的水仅占总摄水量的 5%~10%)。

影响因素

体液总量和分布受以下因素影响。

1)、年龄

幼年动物到成年，体液占体重的比例逐渐减少。

如新生儿占 80%，婴儿占 70%，学龄儿童占 65%，成年占 60%。

2)、性别

♀比♂含量少，因♀脂肪含量相对多一些。

3)、肥瘦

体液总量随体内脂肪的增加而减少，脂肪总水量约为 10%~30%。肌肉组织含水量在 25%~30%。

肥胖的人或动物体液总量占体重比例比瘦的人或动物少。

很瘦的牛其体重 70%左右是水，很肥的动物其体内含水量仅为体重的 40%。

动物体液总量、分布、渗透压、酸碱度相对稳定是维持正常生命活动的重要基础之一。

2、循环

组织液的生成与回流



A 端血压 30，血浆胶渗压 25，V 端血压 15，组织液流体静压 10，组织液胶渗压 15。

有四种力量影响组织液的生成与回流：

①毛细血管血压 (血管内压、流体静压)

②血浆胶体渗透压

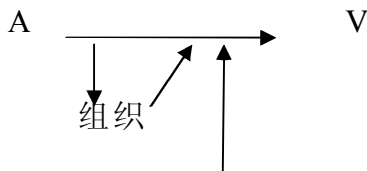
③组织液流体静压

④组织液胶体渗透压

组织液的生成——（毛细血管血压 30+组织液胶体渗透压 15）-（血浆胶体渗透压 25+组织液流体静压 10）=滤出压 10

组织液回流——（组织液流体静压 10+血浆胶体渗透压 25）-（V 毛细血管血压 15+组织液胶体渗透压 15）=回流压 5

另有小部分组织液和蛋白质由毛细淋巴管随淋巴循环返回血液。



淋巴液 → 胸导管

维持血液与组织之间动态平衡的力量

(1) A 端的毛细血管内压，组织液胶体渗透压——体液滤出毛细血管

(2) 血浆胶体渗透压、组织液静压——组织液流回血管

二、生理功能与平衡

{ 机体成分之一、运输营养与代谢产物、促进和参加代谢、
参与生化过程、维持体温

1、生理功能

水是机体的组成成分，是维持机体正常生理活动的重要物质之一。

(1) 促进物质代谢

生物必需——生化反应的必需的环境；

良好的溶剂，加速化学反应，如参与水解、水化、加水脱氢等反应；

利于营养物质消化、吸收、运输、代谢废物的排泄。

(2) 调节体温

维持产热与散热的平衡。

i、水的比热大

水能吸收代谢过程中产生的大量热能而体温不至于升高。

1g 水在 37°C 完全蒸发时吸收的热量为 2407J，故蒸发少量的汗就能蒸发大量的热。

ii、水的流动性大

水能随血液迅速分布全身，且在三部分体液的交换非常快，使代谢中产生的热量能在体内很快均匀分布。

(3)、润滑作用

(4)、构成器官组织的坚实度

体内的水相当大的一部分是以结合水的形式存在。这些水除与蛋白质、粘多糖、磷脂等相结合，发挥其复杂的生理功能外，还因各种组织器官含自由水与结

合水的比例不同，而坚实程度各异，如心脏含水 79%，但主要是结合水，故其形态坚实柔软，血液含水 83%，自由水多，血液则循环流动。

2、水平衡

动物每天水的摄入和排出处于动态平衡之中。

来源：饮水、食物（食料）、代谢水

动物需水量常以采食饲料干物质质量估计。

动物每采食 1 kg 饲料干物质（不含代谢水）饮水量

动物	牛、绵羊	猪、马、家禽
饮水量（kg）	3~4	2~3

高温条件下还要增加饮水量，如猪可达 4~4.5 kg。

成年人每天进水量（ml）

饮水	食物含水	糖、脂肪、蛋白质代谢水
1000~1300	700~900	300

100g 三大营养物质在体内氧化生成代谢水量（ml）

糖	脂肪	蛋白质
60	107	41

排泄：消化道、皮肤、肺、肾（尿）

每天人由皮肤蒸发 500ml，肺呼出 350ml，尿 1000~1500ml，粪便 150ml。

正常人每天水的摄入与排出量（ml）

摄入量		排出量	
饮水	1000~1300	尿量	1000~1500
食物水	700~900	皮肤蒸发	500
代谢水	300	呼吸蒸发	300
		粪便	150
合计	2000~2500	合计	2000~2500

三、水的调节

神经—体液 $\xrightarrow{\text{通过}}$ 肾、皮肤、肠道、肺来实现。

（1）渴感调节作用

A、部位：渴觉主要位于下丘脑视上核附近的口渴中枢，它和渗透压感受器在空间上有部分重叠，促使它们兴奋和抑制的刺激基本相同。

B、当动物失水而引起组织液渗透压 \uparrow 时，口渴中枢神经细胞脱水引起渴感，饮水量增加；饮水后组织液量 \uparrow ，渗透压 \downarrow ，口渴消失。

C、口渴也可直接通过传入神经—→下丘脑视上核口渴中枢—→饮水量↑，组织液量↑，渗透压↓，口渴消失。

(2)、抗利尿素的作用

抗利尿激素 (antidiuretic hormone ADH)

合成部位: 下丘脑视上核。即是由丘脑下部的视上核、室旁核神经细胞合成的，它可促使水回收、尿减少。

下丘脑有渗透压感受器，ADH 合成后贮存于神经垂体。

作用: ADH 入血后，作用于肾远曲小管和集合管上皮细胞，促进水的重吸收。

调节: 有渗透压调节和非渗透压调节

A、渗透压因素——主要调节

当细胞外液渗透压↑—→渗透压感受器兴奋↑—→ADH↑—→肾重吸收水增多—→细胞外液渗透压↓

反之亦然。

B、非渗透压因素——血容量和 A 血压变化 反射性

血容量↑、A 压↑—→容量感受器、压力感受器—→抑制 ADH 释放—→肾重吸收，减少—→肾排水↑—→血容量↓、A 压↓—→正常

反之亦然。

C、疼痛、情绪紧张、血管紧张素 II 增加—→ADH 释放↑

(3) 醛固酮的作用

醛固酮 aldosterone

分泌部位: 肾上腺皮质球状带分泌的盐皮质激素。

作用: 促进肾远曲小管对 Na^+ 的主动重吸收。

通过 $\text{Na}^+ - \text{H}^+$ 、 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 的交换，促进 K^+ 和 H^+ 的排出，同时保留了一定量的水在体内，使循环血量↑。

故细胞外液容量和一些电解质含量，主要受肾上腺皮质激素醛固酮调节。

调控: 醛固酮的分泌受肾素-血管紧张素系统和血浆 Na^+ 、 K^+ 的浓度控制。

当循环血量↓时—→肾血流量↓—→肾小球入球动脉 A 压↓、血量↓量—^{刺激}—→肾小球旁细胞—→肾素^{激活}—→肾素-血管紧张素系统—→醛固酮↑—→循环血量↑—→正常

当细胞外液 K^+ ↑、 Na^+ ↓—→肾上腺皮质球状带—→醛固酮↑—→促进肾排 K^+ ，保 Na^+ —→血浆 K^+ ↓

血浆 Na^+ ↑—→醛固酮↓—→血 K^+ 、 Na^+ 平衡

(4) 心钠素 (cardionatrin) 的作用

亦为心房肽 (atriopeptin)。

合成部位: 哺乳动物心房肌细胞浆内合成的一种多肽类激素。也称心房钠肽，ANP (atrial natriuretic peptide)。

作用：{ 抑制肾集合管对 Na^+ 的重吸收；
抑制肾球旁细胞分泌肾素；
降低血浆中肾素活性；
拮抗醛固酮的保 Na^+ 作用。

(5) 水通道蛋白 (aquaporins AQP)

组成：是一组沟通水通道和水通透有关的细胞膜转运蛋白质。

存在：广泛存在于动物、植物、微生物中。

种类与作用：哺乳动物组织鉴定 AQP 有 6 种。

每种 AQP 有特异性的组织分布，不同 AQP 在肾和其它器官的水吸收和分泌过程中有着不同的作用和调节机能。

AQP1——红细胞膜上，生理状况下有利于红细胞在渗透压变化下生存，也位于近曲小管亨氏袢降支管腔膜和基膜以及降支直小血管管腔膜和基膜，对水的运输和通透发挥调节作用。

AQP2、AQP3——集合管、在肾浓缩机制中起重要作用。

AQP4——集合管主细胞基质侧，可能提供流出通道。

AQP5——泪腺、颌下腺、可能的作用是提供分泌通道。

在肺泡上皮 I 型细胞上的 AQP5，对肺水肿的发生有一定作用。

AQP0——是眼晶状体纤维蛋白的主要成分（占 60%），认为其对水通透的特性是维持晶状体水平衡的机制，改变 AQP0 的功能可能会导致晶状体水肿、白内障。

目前，水通道的发现对于水代谢的研究有重要意义，但还是初步了解，有待进一步深入研究。

四、水肿概念

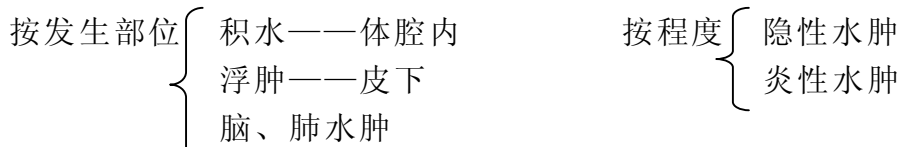
指组织间液在组织间隙内蓄积过多，或过多的体液在组织间隙，或体腔内积聚。

过多的液体积聚在组织间隙或体腔中为水肿。

第二节 水肿的原因与机理

一、分类

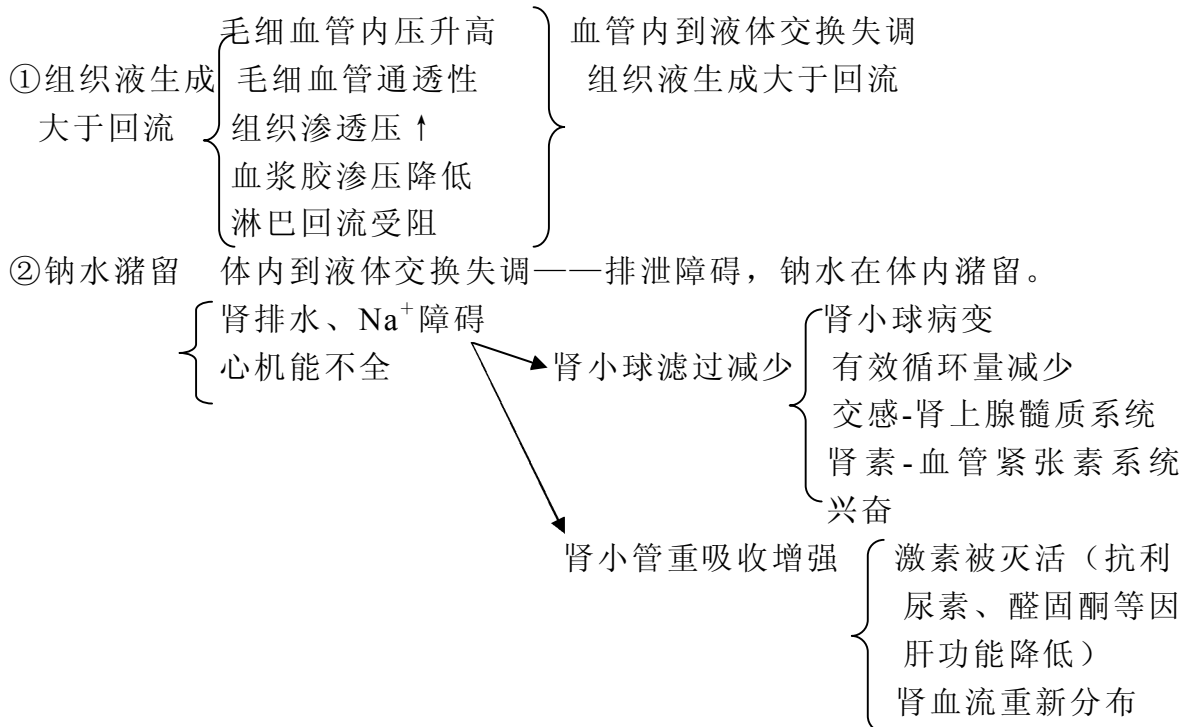
按分布	{	全身性水肿	{	心性水肿
				肾性水肿
				肝性水肿
				营养不良性水肿
	{	局部水肿	{	炎性水肿
淋巴水肿				
静脉阻塞				



二、发生机理（原因）

1、正常生理条件下组织液的循环（前以述）

2、原因



3、水肿液的特点

1)、水肿液的性状

水肿液含血浆的全部晶体成份，根据蛋白质的含量不同分为漏出液和渗出液。

2) 类型

(1) 漏出液 (transsudate)

特点：比重低于 1.015，蛋白质含量低于 2.5 / 100ml，细胞数少，透明水样，稀薄，不易凝固。

(2) 渗出液 (exudate)

特点：比重高于 1.018，蛋白质可达 3~5g / 100ml，可见较多白细胞，混浊浓稠，白色、淡黄色、红黄色，室温下凝固，与炎症有关。

因毛细血管通透性增大所致。

4、水肿的皮肤特点

皮下水肿是全身或躯体局部水肿的重要体征。

水肿时，皮肤肿胀，弹性差，皱纹变浅，指压可留凹陷，称凹陷性水肿 (pitting edema)、显性水肿 (frank edema)。

隐性水肿 (recessive edema)，是因为全身性水肿时在出现凹陷之前已有组织液的增多，并可达体重 10%，但由于分布在组织间隙中的胶体网状物（透明质

酸、胶原、粘多糖)对液有强大的吸附能力和膨胀性,只有当液体积聚超过胶体网状物的吸附能力时,才游离出来形成游离的液体。

5、全身性水肿的分布特点

最常见的全身性水肿:心性、肾性、肝性水肿。

原因	心性水肿	肾性水肿	肝性水肿
部位	下垂部	眼睑或面部	腹水(腹部下垂)

相关因素:

(1) 重力效应

毛细血管流体静压受重力影响,距心脏距离越远的部位,外周静压和毛细血管静压越高。故右心衰竭时,体静脉回流障碍,首先表现为下垂部位的静脉压升高与水肿。

(2) 组织结构特点

组织结构疏松的部位易容纳水肿液,组织结构致密的部位不易发生水肿。

故肾性水肿由于不受重力的影响,首先发生于组织结构疏松的部位——眼睑或面部。

(3) 局部血液动力学因素参与水肿的形成

肝水性肿,在肝硬变时,由于肝内广泛的结缔组织增生与收缩,以及再生肝细胞结节的压迫,肝静脉回流受阻,肝静脉压升高,毛细血管流体静压升高——腹水。

第三节 常见水肿类型及机理

一、心性水肿——心机能不全

二、肾性水肿——肾疾病引起

三、肝性水肿

四、营养不良性水肿——血浆胶渗压↓

五、淤血性水肿——静脉回流受阻,毛细血管内压↑

六、炎性水肿——毛细血管通透性↑,组织渗透压↑

第四节 水肿的病理变化

一、全身性水肿

组织液积聚于胸前、下腹、四肢下部、阴囊、肉髯等疏松结缔组织处,触之该处温度↓,压迫有粉团性凹陷。

二、皮肤

浮肿

三、皮下组织(结缔组织)

四、黏膜

五、肺

六、肝、肾、心水肿，浆膜腔积水

第五节 水肿对机体影响

按发生的部位、程度、性质持续时间不同而有别

1、炎性水肿对机体有利。

2、损伤性影响

(1) 局部组织机能障碍——管腔不通或堵塞

鼻黏膜水肿——呼吸困难；心包积水——心脏收缩活动受阻；脑水肿——颅内压↑→脑疝→死亡；喉头水肿——气管阻塞，窒息死亡。

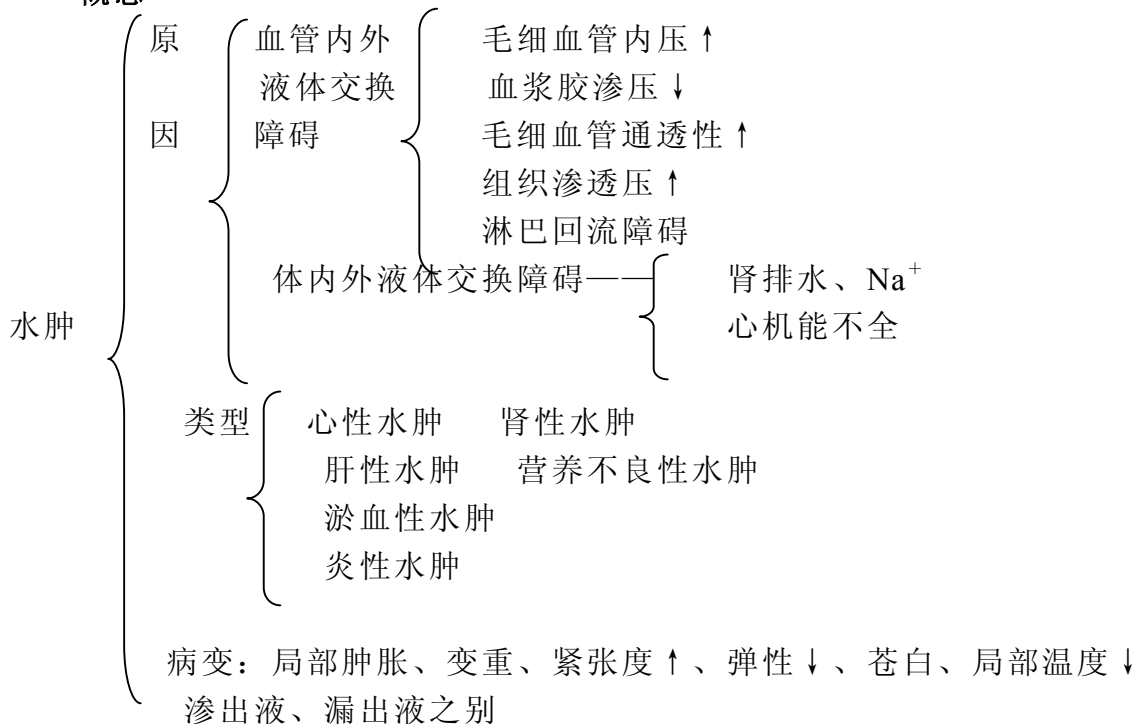
(2) 局部组织营养障碍

造成局部组织缺氧。水肿液使局部组织与血管之间的物质交换的距离加大，时间延长。

由于局部组织代谢率↓→抗感染能力降低，再生能力降低→易继发感染，外伤和溃疡难愈合。

小结

概念



结局：视发生部位，程度、性质、持续时间

复习思考题

- 1、水肿、浮肿、积水等概念
- 2、水肿发生的原因
- 3、水肿有哪些表现
- 4、水肿的病变，渗出液与漏出液之别

[补充资料（点击查看）](#)