

فشار

فصل ششم

مقدمه

- به نیروی وارد بر یکای سطح فشار گفته می شود.
- در پزشکی برای اندازه گیری فشار از ارتفاع ستونی از جیوه (بر حسب میلیمتر جیوه) استفاده می شود.
- فشار در زیر ستونی از مایع از رابطه $P = \rho gh$ به دست می آید.
 - ρ چگالی مایع
 - g شتاب گرانشی زمین
 - h ارتفاع ستون مایع

مقدمه

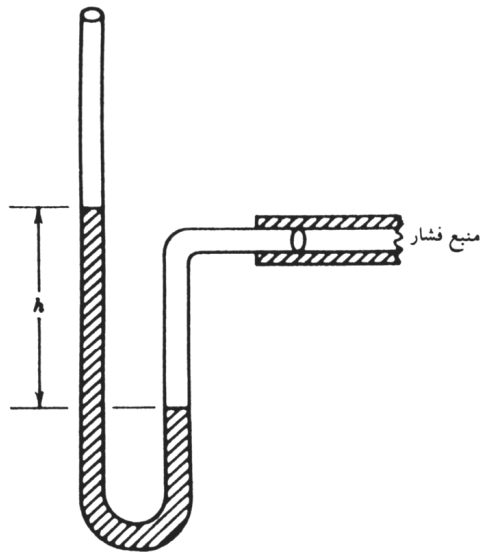
- در اندازه گیری های فشار، همیشه فشار را نسبت به فشار اتمسفر می سنجیم.
- **فشار منفی**
 - در جاهایی از بدن که فشار کمتر از فشار اتمسفر است. مثل فشار ریه ها هنگام دم
- **فشار مثبت**
 - در جاهایی از بدن که فشار بیشتر از فشار اتمسفر است. مثل فشار سرخرگ ها

جدول فشار های معمولی در بدن

جدول ۲-۶. فشارهای معمولی در بدن طبیعی

فشار معمولی تور (میلی متر جیوه)	
۱۴۰-۱۰۰	فشار خون سرخرگی
۹۰-۶۰	ماکزیمم (سیستول)
۷-۳	می نیمم (دیاستول)
<۱	فشار خون سیاهرگی
	سیاهرگهای بزرگ
۳۰	فشار خون مویرگی
۱۰	انتهای سرخرگی
<۱	انتهای سیاهرگی
۲۰	فشار گوش میانی
۱۲-۵	فشار چشم - مایع زلالیه
۲۰-۱۰	فشار مایع مغزی - نخاعی در مغز (دراز کشیدن)
۱۰-۱	فشار دستگاه گوارش (معه و روده)
	فشار درون قفسه سینه (بین ششها و دیواره سینه)

اندازه گیری فشار در بدن



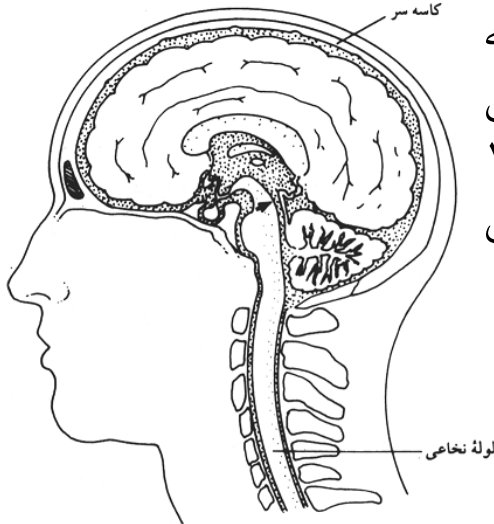
- روش متداول، اندازه گیری ارتفاع ستونی از مایع است.
- مانومتر دستگاهی است که فشار را از این طریق اندازه می گیرد.

شکل ۱-۶. یک مانومتر U شکل برای اندازه گیری فشار P . فشار P می تواند هم به صورت ارتفاع مایع، h (مثلاً برحسب میلی متر جیوه یا سانتی متر آب) بیان شود و هم با واحدهای قراردادی نیرو بر واحد سطح و به کارگیری $p = \rho gh$ که در آن ρ چگالی و g شتاب گرانش است.

نشان دهنده های کیفی فشار در بدن

- پرده گوش
 - هنگام حرکت در آسانسو یا هواپیما درک می شود.
 - هنگام بلعیدن غذا فشار گوش درونی با بیرون برابر می شود و پرده گوش صدای پوپ می دهد.
 - حساسیت گوش نسبت به تغییرات فشار بالا است و باعث تشخیص تغییرات فشار در یک موج صدای عادی می شود.
- اندازه سیاهرگ ها در پشت دست
 - با بلند کردن دست کمی بالاتر از سطح قلب، این سیاهرگ ها کوچک می شوند که علت آن کاهش فشار خون سیاهرگی است.

فشار داخل جمجمه (5-12mmHg)



- مغز داخل رشته ای از محفظه های به هم پیوسته به نام بطن قرار دارد که حاوی حدود ۱۵۰ سانتی متر مکعب مایع مغزی نخاعی (CSF) است.

شکل ۲-۶. برشی عرضی از مغز که محل مایع مغزی - نخاعی (سطح سایه دار) و کانال را (که در شکل با فلش مشخص شده است) نشان می دهد. مغز ترد و شکننده با این مایع حفاظت می شود.

فشار داخل جمجمه (5-12mmHg)

- مایع مغزی نخاعی در مغز تولید می شود و از راه بطن ها به ستون فقرات و نهایتاً به درون سیستم گردش خون راه می یابد.
- اگر هنگام تولد به هر دلیلی این محفظه مسدود شود، مایع مغزی نخاعی داخل جمجمه محبوس و باعث افزایش فشار درونی می شود.
- افزایش فشار درونی باعث بزرگی جمجمه و بیماری هیدروسفالی (آب آوردن سر) می شود.
- این بیماری با تشخیص به موقع و به کارگیری یک سیستم تخلیه از طریق جراحی درمان می شود.

فشار داخل جمجمه (5-12mmHg)

- اندازه گیری مستقیم فشار CSF کار مشکلی است.
- روشهای غیر مستقیم
 - اندازه گیری محیط جمجمه
 - روش گذردهی نور: با استفاده از ویژگی های پراکنش نور توسط CSF شفاف قابل اندازه گیری است.

فشار چشم (12-23mmHg)

- مایعات شفاف کره چشم
 - زلالیه (جلوی عدسی)
 - زجاجیه (بین عدسی و شبکیه)
- فشار مایعات کره چشم باعث نگه داشتن چشم در یک اندازه و شکل ثابت می شود.

فشار چشم (12-23mmHg)

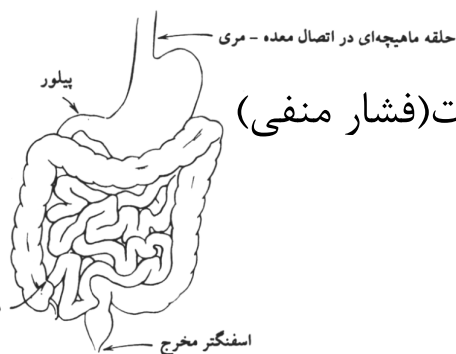
- چشم پیوسته زلالیه (که بخش عمده آن آب است) می سازد و یک سیستم تخلیه مقدار اضافی آنرا از چشم خارج می کند.
- اگر در سیستم تخلیه گرفتگی ایجاد شود، فشار چشم بالا رفته و خون رسانی به شبکیه را مختل می کند.
- این وضعیت به گلوکوم معروف است و باعث کاهش دید و حتی کوری می شود.

روش های اندازه گیری فشار چشم

- ۱- لمس کردن
- ۲- تونومتر: یک نیروی مشخص روی قرنیه ایجاد کرده و میزان تغییر شکل در سطح را اندازه گیری می کنند.
- ۳- روش های نوری پیشرفته

فشار در سیستم گوارشی (10-12mmHg)

- در طول دستگاه گوارش اسفنکترها (ماهیچه های حلقوی) و دریچه هایی وجود دارد که باعث حرکت مناسب و یکطرفه غذا می شود.
- در اغلب قسمت های دستگاه گوارش، فشار بالاتر از فشار اتمسفر است.



- در مری فشار کمتر از اتمسفر است (فشار منفی)

دریچه میان روده بزرگ و کوچک

اسفنکتر مخرج

شکل ۳-۶. اسفنکترها و دریچه های دستگاه گوارش

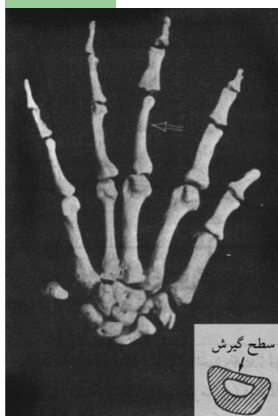
فشار در سیستم گوارشی (10-12mmHg)

- عوامل مؤثر در افزایش فشار معده

- غذا خوردن
- گسترش دیواره معده
- هوای بلعیده شده هنگام غذا خوردن
- گاز حاصل از فعالیت باکتریایی در شکم (نفخ)
- عوامل خارجی
- بستن کمربند، پرواز با هواپیما و شنا

فشار در سیستم استخوان بندی

- بیشتر فشارها در بدن، در مفاصل استخوانی تحمل کننده وزن وجود دارند.



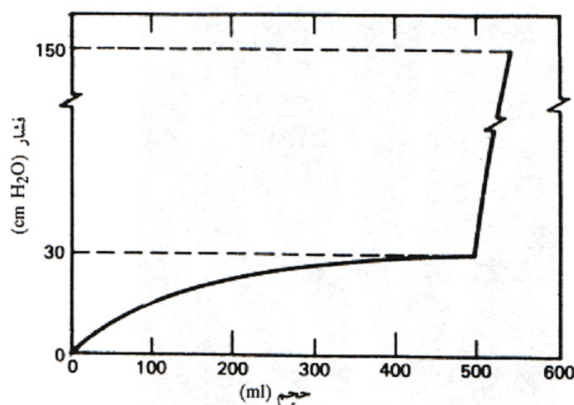
- فشار ۱۰ اتمسفر در مفصل زانو هنگام راه رفتن
- روش های کاهش فشار در سیستم استخوان بندی بدن

- بزرگ بودن سطح مفاصل
- با افزایش فشار، لغزندگی سطح مفصل افزایش می یابد.
- تخت بودن استخوان های انگشتان به سمت کف دست

شکل ۶-۵. استخوانهای انگشتان که ۹۰° چرخانده شده اند تا سطح تخت (پیکان) را آهسته آهسته برای گرفتن به کار می رود نشان دهند (برش عرضی درون شکل را ببینید). این سطح تخت، سوار وارد بر بافتنهای روی استخوان را، هنگام حمل اشیای سنگینی مانند چمدان، کاهش می دهد.

فشار در مثانه

- با افزایش حجم ادرار، مثانه کش آمده و منبسط می شود.
- در هنگام پُر شدن مثانه، انقباض ماهیچه ای شدید در دیواره مثانه، ۱۵۰ سانتیمتر آب فشار لحظه ای ایجاد می کند.



شکل ۶-۶. رابطه فشار - حجم در مثانه یا سیستم متر و گرام (۱)

فشار در مثانه

● روشهای اندازه گیری فشار در مثانه

۱- گذراندن یک لوله مجهز به سنسور فشار از راه مجرای ادرار به داخل مثانه

۲- اندازه گیری مستقیم فشار (سیستومتری): از طریق سوزنی که از دیواره شکم مستقیماً به درون مثانه وارد می شود.

عوامل مؤثر بر افزایش فشار مثانه

- سرفه کردن
- بیدار خوابی
- زور زدن
- سنگینی وزن جنین هنگام حاملگی
- نگرانی و پریشانی

تأثیر فشار هنگام غواصی

● قانون بویل

– برای یک اندازه معین گاز در دمای ثابت، حاصل ضرب فشار در حجم یک عدد ثابت است. ($P.V=\text{constant}$)

● مثال:

الف- یک مخزن اکسیژن $14/2$ لیتری با فشار $1.45 \times 10^7 \text{N/m}^2$ چه حجمی از هوا در فشار یک اتمسفری ($1.01 \times 10^5 \text{N/m}^2$) در خود ذخیره دارد؟

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$1.01 \times 10^5 V_1 = (1.45 \times 10^7)(14.2)$$

$$V_1 = 2000 \text{ Litre}$$

تأثیر فشار هنگام غواصی

ب- در سطح دریا، یک غواص هنگام فعالیت آرام حدود $14/2$ لیتر در دقیقه اکسیژن تنفس می کند. مخزن یاد شده در بند الف چند دقیقه دوام خواهد آورد؟

$$2000 \text{ Litre} / 14.2 \text{ Litre/min} \approx 141 \text{ min}$$

ج- این مخزن در عمق 10 متری، جایی که فشار یک اتمسفر افزایش پیدا کرده است، با فرض اینکه سرعت استفاده حجمی یکسان باقی بماند چه مدت دوام خواهد آورد؟

– چون فشار دو برابر شده است (2 اتمسفر) مخزن فقط $70/5$ دقیقه دوام خواهد آورد.

فشار گوش میانی

- گوش میانی نوعی اتاقک هوا در درون بدن است.
- فشار در گوش میانی باید با فشار در بیرون پرده گوش برابر شود تا فرد احساس راحتی کند.
- این برابری یا تعادل با جریان هوا در درون شیپور استاش ایجاد می شود.
- شیپور استاش در حالت عادی بسته است و در حالت خمیازه، بلعیدن و جویدن باز می شود.

فشار گوش میانی در غواصی

- اختلاف فشاری حدود ۱۲۰ میلیمتر جیوه در دو طرف پرده گوش در آبی به عمق ۱/۷ متر ممکن است پرده گوش را پاره کند.
- گرفتن سوراخهای بینی و سعی در دمیدن به طرف بیرون (در حالی که دهان بسته است)، روشی است که غواصان برای برقراری تعادل به کار می برند.

افزایش فشار شش ها هنگام بالا آمدن غواص از عمق آب

- اگر یک غواص با مخزن اکسیژن در عمق ۱۰ متری نفس خود را حبس کند و به سطح آب بیاید، اختلاف فشار درون ریه ها با هوای بیرون افزایش پیدا کرده و باعث آسیب شدید به ریه ها می شود.

اثرات دیگر فشار در عمق آب هنگام غواصی

- مسمومیت اکسیژن
 - بالا بودن فشار در عمق آب، باعث بالا رفتن فشار جزئی اکسیژن در ریه ها و انتقال بیش از حد اکسیژن به خون می شود.
- جذب نیتروژن اضافی در خون و بافت ها
 - نارکوز نیتروژن
 - ایجاد حباب در بافت ها و مفاصل ها و ایجاد دردهای ماهیچه ای شدید
- پاره شدن پرده های جدا کننده خون و هوا در شش ها و ایجاد آمبولی هوا در خون

درمان با اکسیژن پرفشار

- افزودن نسبت اکسیژن در هوا برای اکسیژن رسانی بهتر به بافتها
- استفاده از چادرهای اکسیژن یا اتاقک های پرفشار مخصوص اکسیژن

- **کاربردهای اکسیژن پرفشار**

- درمان مسمومیت با منواکسید کربن
- استفاده از اکسیژن پرفشار همراه با پرتو درمانی به منظور حساس تر کردن توده سرطانی نسبت به پرتو