

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

## A hidrosztatikai nyomás

Pascal törvénye szerint a nyugvó, súlytalannak tekinthető folyadékban a nyomás minden helyen és minden irányban ugyanakkora. Ha azonban a folyadék nem tekinthető súlytalannak, akkor *a folyadék a saját súlya miatt nyomja az edény alját, oldalfalát, illetve az alatta lévő további folyadékrétegeket.* Az ebből származó nyomást *hidrosztatikai nyomásnak* nevezzük.

Ennek megfelelően egy hasáb alakú edény alján a nyugvó folyadék súlyából származó hidrosztatikai nyomás a folyadékoszlop súlyának és az edény alapterületének a hányadosaként számítható ki.

$$p = \frac{G}{A} \quad (1)$$

A nyugvó folyadék súlya:

$$G = m \cdot g.$$

A tömeg kifejezhető a sűrűség és a térfogat szorzataként, így:

$$G = \rho \cdot V \cdot g.$$

A hasáb alakú folyadékoszlop térfogata megegyezik az alapterületének és a magasságának szorzatával, ezért:

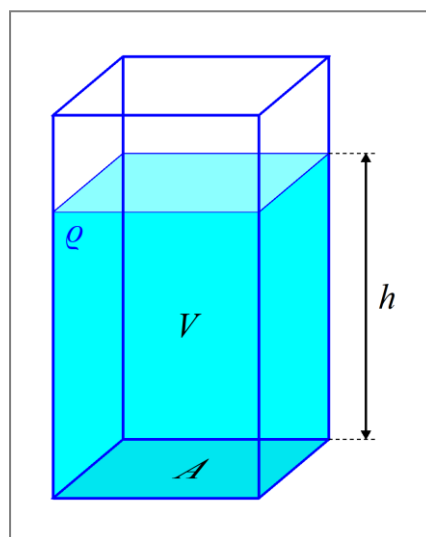
$$G = \rho \cdot A \cdot h \cdot g.$$

Ezt az (1) egyenletbe behelyettesítve:

$$p = \frac{G}{A} = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot g}{A} = \rho \cdot h \cdot g.$$

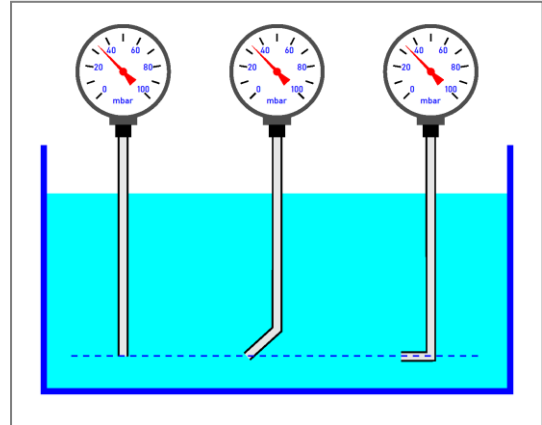
Eszerint *a nyugvó folyadék súlyából származó hidrosztatikai nyomás*

$$p = \rho \cdot g \cdot h.$$

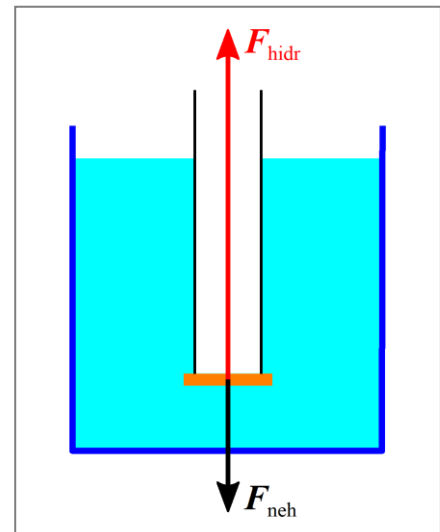


Mivel a Föld felszínén a nehézségi gyorsulás gyakorlatilag állandó, ezért, a nyugvó folyadék hidrosztatikai nyomása csak a folyadék sűrűségétől és a folyadékoszlop magasságától függ.

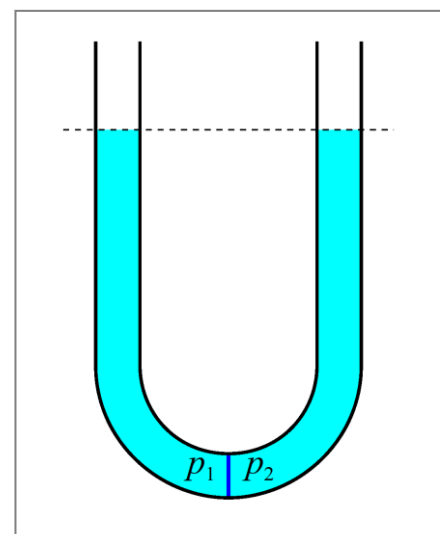
A nyugvó folyadék súlyából származó hidrosztatikai nyomás nemcsak az edény aljára, hanem bármilyen helyzetű felületre nyomóerőt fejt ki. Ez a rajzon vázolt kísérlettel is kimutatható. A nyomásmérőkhöz csatlakozó csövek szabad vége különböző irányokba néz. Ha minden cső vége ugyanolyan mélyen van a folyadék felszíne alatt, akkor a nyomásmérők ugyanakkora nyomást jeleznek.



Egy vízszintes felületre alulról ható hidrosztatikai nyomás kimutatható úgy is, hogy egy cső alját egy hozzá jól illeszkedő merev lappal lezárjuk. Ha a csövet függőleges helyzetben, lezárt végével lefelé vízbe merítjük, akkor a lap nem esik le. A lapot ugyanis a víz hidrosztatikai nyomása felfelé nyomja. Ha a csövet elég mélyre nyomjuk a vízben, akkor az ebből származó erő nagyobb, mint a zárólappra ható nehézségi erő, így a lap a cső végéhez nyomódik, és nem esik le.



Ha egy U alakú csövet (közlekedőedényt) folyadékkal töltünk meg, akkor a folyadékszint mindkét szárban azonos magasságban lesz. Egyensúly esetén ugyanis a cső alján gondolatban felvett felületre mindkét oldalról azonos nyomásnak kell hatnia. Ez a feltétel azonban csak azonos magasságú folyadékoszlopok esetén teljesül.



## Kiegészítések

1. Ha a folyadék függőleges irányban gyorsul, akkor súlya a gyorsulás irányától függően nagyobb, illetve kisebb lehet, mint nyugalom esetén.

Ha a *folyadék felfelé gyorsul*, akkor a súlya nagyobb lesz:

$$G = m \cdot (g + a) = \rho \cdot V \cdot (g + a) = \rho \cdot A \cdot h \cdot (g + a).$$

A *felfelé gyorsuló folyadékban emiatt megnő a hidrosztatikai nyomás*:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{G}{A} = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot (g + a)}{A} = \rho \cdot h \cdot (g + a).$$

Ha például egy repülőgép egy függőleges síkú körpályán repül, akkor a pálya legalsó pontján a (centripetális) gyorsulása felfelé mutat. A pilóta érrendszerében a vér tehát felfelé gyorsul, így a vér hidrosztatikai nyomása nagyobb lesz, mint nyugalmi állapotban. Mivel az erek fala rugalmas, ezért a test alsó részén, ahol a hidrosztatikai nyomás a legnagyobb, az erek kitágulnak, és a vér a test felső részéből a kitágult alsó erekbe áramlik. Mindez egyrészt csökkenti az agy vérellátását (eszméletvesztés), másrészt a lábakban a megnövekedett nyomás az erek megrepedését okozhatja.

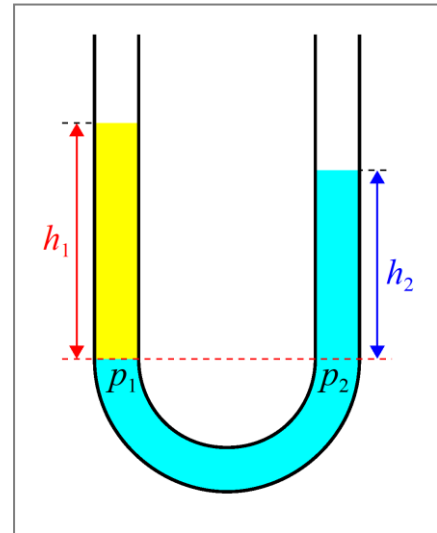
Ha a *folyadék lefelé gyorsul*, akkor a súlya kisebb lesz, mint nyugalom esetén. A fentiekhez hasonlóan levezethető, hogy *a lefelé gyorsuló folyadékban csökken a hidrosztatikai nyomás*:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{G}{A} = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot (g - a)}{A} = \rho \cdot h \cdot (g - a).$$

Speciális esetben, ha a folyadék szabadon esik, akkor súlytalan, így a hidrosztatikai nyomása nulla. Ez az eredmény adódik a fenti képletből is, mivel szabadesésénél  $a = g$ .

2. A közlekedőedények elvét elsőként (kísérletei alapján) *Simon Stevin* (1548–1620) holland fizikus, matematikus közölte 1605-ben.
3. A közlekedőedények elvét az építkezéseken vízszintezésre használják. Egy hosszú gumicső vagy műanyagcső két végére egy-egy üvegcsövet erősítenek, és az így kapott közlekedőedényt vízzel töltik meg. A két üvegcsőben a vízszint azonos, így azonos magasságok olyan helyen is könnyen kijelölhetők, amelyek távol vannak egymástól, vagy amelyek közt falak vannak.

4. Ha a közlekedőedény két szárában különböző, egymással nem keveredő folyadék van, akkor egyensúly esetén a két szárban a folyadékszint különböző magasságban van. A két folyadék találkozási helyének szintjét piros vonal jelzi. Az ez alatt elhelyezkedő folyadék egyensúlyban van, mert ellenkező esetben ez a folyadék rész a kisebb nyomású hely felé áramlana. Ez az egyensúly csak akkor alakulhat ki, ha a találkozási hely szintje fölött lévő két folyadékoszlop alján a nyomás egyenlő. Az ábra jelöléseinek megfelelően tehát:



$$p_1 = p_2,$$

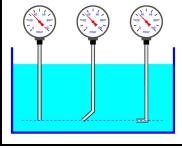
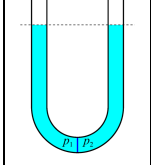
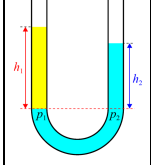
$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2,$$

$$\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2.$$

Eszerint a két folyadék érintkezési helyétől mért magasságok fordítottan arányosak a két szárban található folyadék sűrűségével. Ennek alapján, ha az egyik folyadék sűrűségét ismerjük, akkor a másik sűrűsége egyszerű hosszúságmérések segítségével meghatározható, mert

$$\rho_1 = \rho_2 \cdot \frac{h_2}{h_1}.$$

## Képek jegyzéke

	<p><b>Rajz a hidrosztatikai nyomás kiszámításához</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0209.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0209.svg</a></p>
	<p><b>A hidrosztatikai nyomás független az iránytól</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0210.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0210.svg</a></p>
	<p><b>A felfelé ható hidrosztatikai nyomás szemléltetése</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0211.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0211.svg</a></p>
	<p><b>Közlekedőedény</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0212.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0212.svg</a></p>
	<p><b>Közlekedőedény két folyadékkal</b>            © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0213.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0213.svg</a></p>

### Jelmagyarázat:

- © **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.