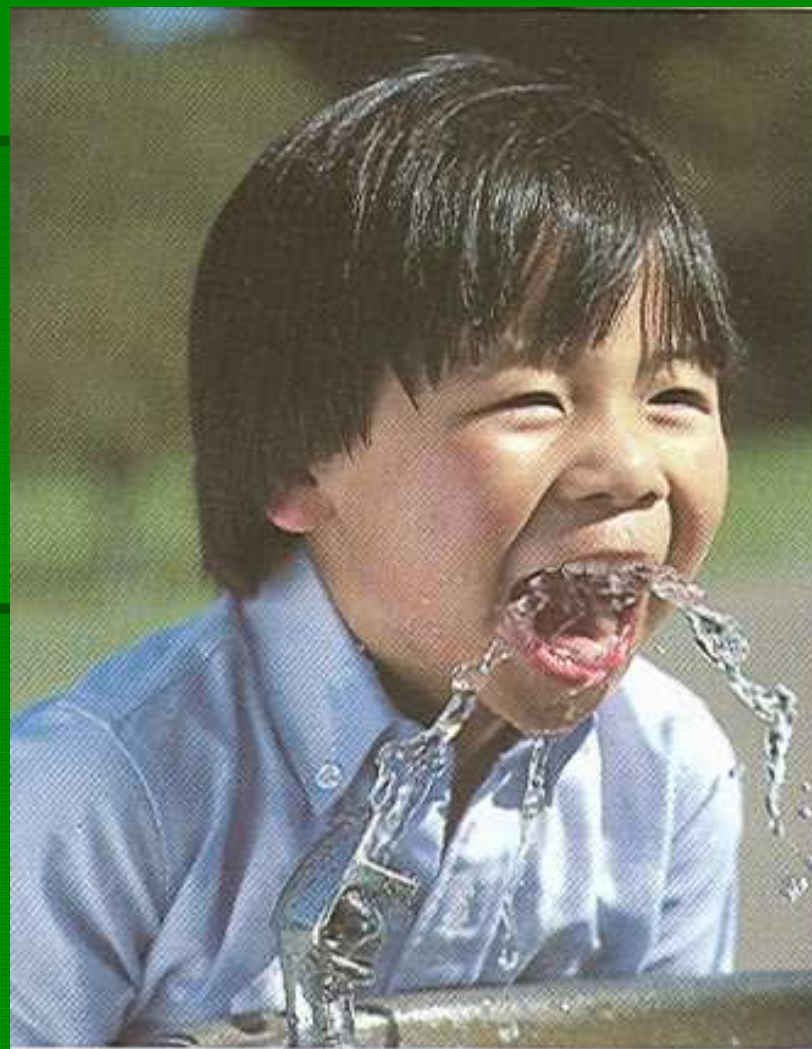


**VODA**

**A**

**VODNÍ  
BILANCE**



# Voda

- **Základní složka živého organismu**

- **Hlavní funkce vody:**

- Prostředí pro životní děje
- Rozpouštědlo pro živiny
- Tepelné hospodářství
- Udržení koloidů v rozpuštěném stavu
- Reaktant při hydrolytických a hydratačních reakcích
- Řízení toku energie (oxidace, redukce)
- Udržuje stálost vnitřního prostředí - homeostázu

- **Množství vody v těle závisí:**

- Věk
- Pohlaví
- Hmotnost
- Hydratace organismu
- Individuální rozdíly

# Rozdělení tělesné vody

	Procento tělesné hmotnosti tvořené vodou
Kojenec	80 - 85
Dítě	75
Dospělý muž (žena)	63 (53)

# Rozdělení tělesné vody

Celková tělesná voda v organismu (CTV)  
60 % (42 l)

Extracelulární tekutina (ECT)  
20% (14 l)

Intracelulární tekutina (ICT)  
40% (28 l)

Intravasální tekutina  
5%

Extravasální  
(intersticiální)  
tekutina  
15%

# Složení tělních tekutin

Ionty	ECT (mmol/l)	ICT (mmol/l)
Na <sup>+</sup>	138 - 148	10
K <sup>+</sup>	4 - 5	140 - 160
Cl <sup>-</sup>	103	2 - 4
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28,3	10
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	2,25 - 2,75	0,0001

# Natrium - sodík

- **Hlavní kationt ECT (140 mmol/l) – 46% osmot. akt. látek v ECT**

- **Hlavní funkce:**

- Udržuje osmotický tlak a vodní rovnováhu a homeostázu krve
- Aktivace enzymů, řízení nervových impulzů, svalová činnost, transport  $\text{CO}_2$  v krvi

- **c  $\text{Na}^+$  - přísně kontrolována:**

- osmotický tlak ECT ( $\uparrow$  vstřebávání Na z potravy  $\Rightarrow \uparrow$  zpětné resorpce vody a  $\uparrow$  exkrece sodíku X větší příjem hypoosmotické tekutiny  $\Rightarrow \uparrow$  zpětné resorpce Na a omezení resorpce vody ledvinami)

- **Zdroje Na:**

- jedlá sůl ( $\text{NaCl}$ ) v podobě kuchyňské soli
- Potraviny – uzeniny, solené ryby, sýry, glutaman sodný,

- **Doporučený příjem**

- dle WHO 6g soli = 2360 mg Na = 104 mmol Na/den

- **Deficit Na:**

- Velká ztráta elektrolytů  $\Rightarrow$  dehydrataci ( $\downarrow$  osmotického tlaku, křeče)

- **Nadbytek Na:**

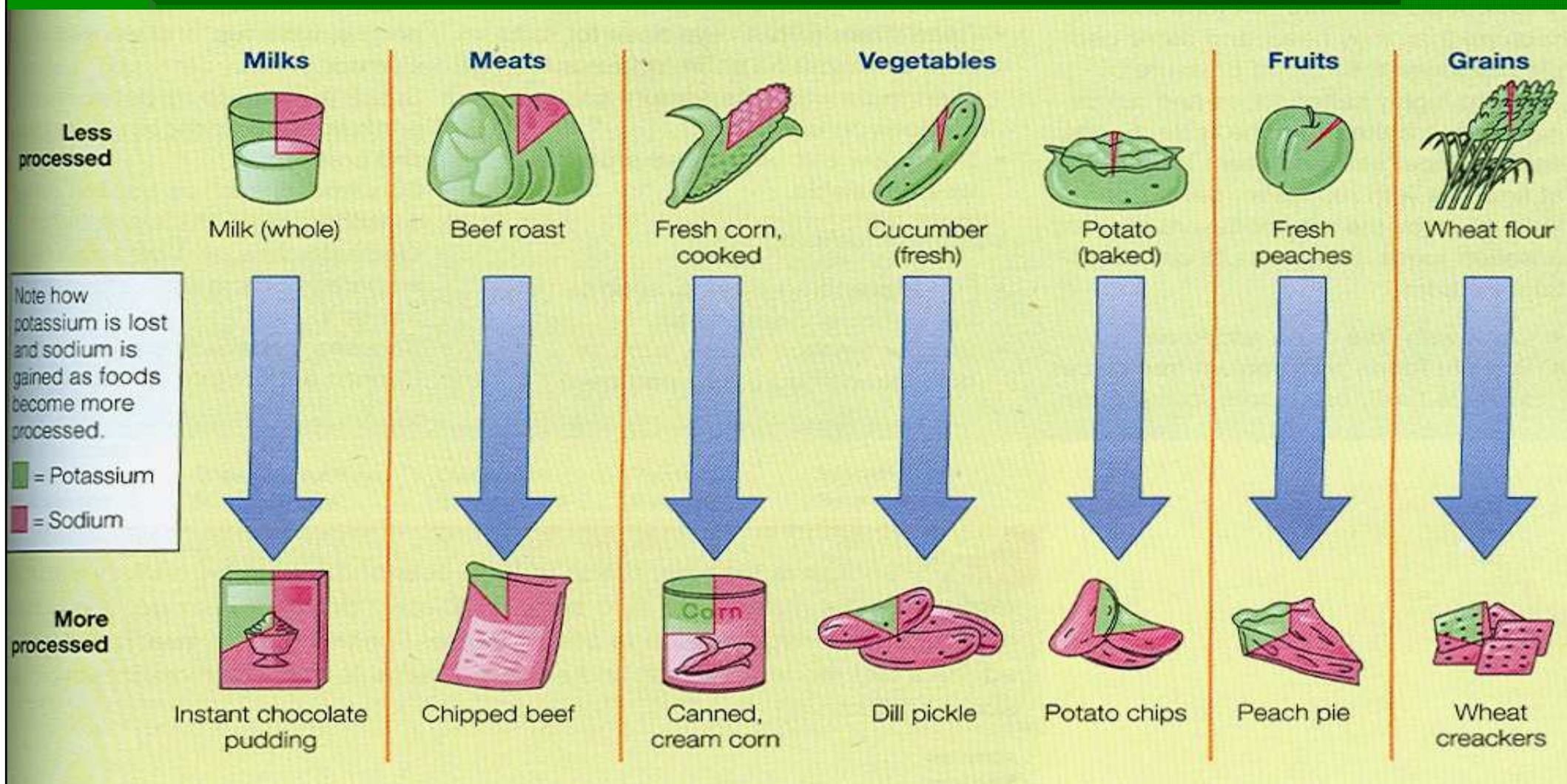
- aktuální (přesolování potravin – hypertenze, vyšší zátěž ledvin, Ca žaludku)



# Kalium - draslík

- **Hlavní kationt ICT (140 - 160 mmol/l)**
- **Hlavní funkce:**
  - Udržování ABR a stálého osmotického tlaku
  - Svalová aktivita, zejména srdeční sval
  - Součást řady enzymatických systémů
- **Zdroje v potravě:**
  - Rostlinné potraviny – ořechy, celozrnné cereálie, ovoce a zelenina
  - Živočišné zdroje – maso, ryby
- **Doporučený denní příjem : 2,5 – 4 g**
- **Deficit K:**
  - Nedostatečný příjem tekutiny, průjemy, nadměrné pocení, dieta s vysokým obsahem bílkovin (zrychlená činnost srdce, svalová slabost, únava)
  - Hypertenze
- **Nadbytek K:**
  - Dlouhodobý vysoký příjem K např. z minerálních vod, při selhání ledvin při dehydrataci
  - Slabost, ospalost, zpomalení srdeční činnosti, svalová paralýza, ochablost dýchacích svalů

# Jak zpracování potravy ovlivňuje poměr obsahu Na a K





# Chlor

- Chlor v přírodě se vyskytuje v podobě  $\text{Cl}_2$  - jedovatý plyn, při reakci s Na či H vzniká  $\text{Cl}^-$  - chloridový iont (esenciální)
- Hlavní aniont ECT (103 mmol/l)
- Hlavní funkce:
  - udržování ABR
  - Tvorba HCl v žaludku
- Zdroj  $\text{Cl}^-$ :
  - obvykle jako NaCl (kuchyňská sůl) nebo KCl
  - potraviny bohaté na NaCl
- Denní doporučený příjem: 750 mg
- Deficit  $\text{Cl}^-$ :
  - Zvracení (=> alkalóza)

# Příjem a výdej tělesných tekutin

## ■ Příjem

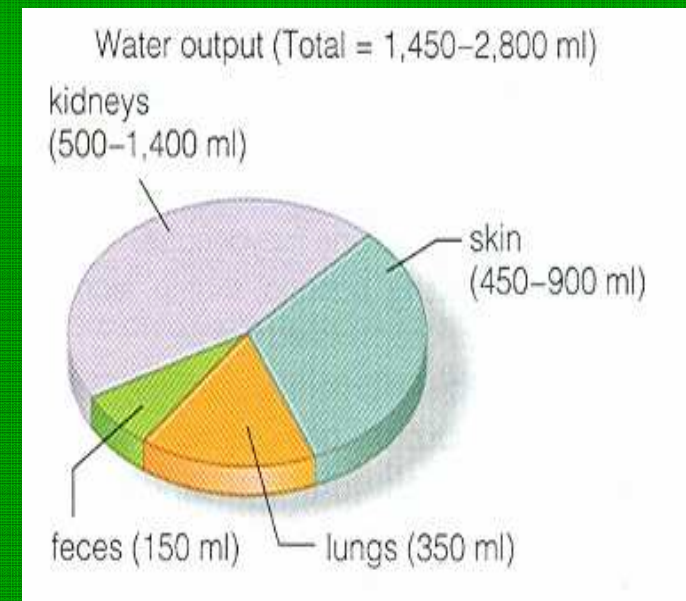
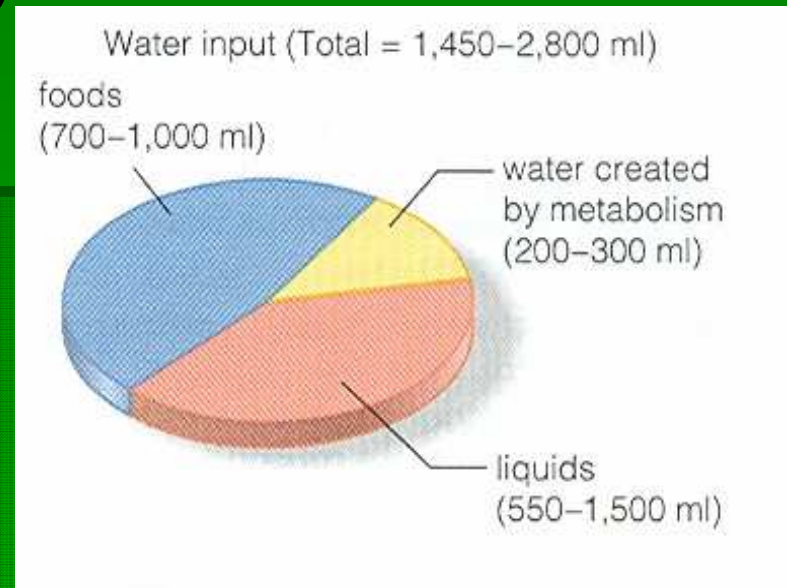
- GIT – voda jako nápoj (1000 – 1500 ml)
  - voda v potravě (1000 ml)
- Metabolismus – voda vznikající při oxidačních pochodech (300 ml, oxidace 100g B-41g, T-107g, S-55g, alkohol – 117g)

## ■ Výdej

- GIT – stolicí (100 – 150 ml)
- Plíce – vodní páry (400 - 600 ml)
- Kůže – neznatelné pocení (600 – 800 ml), pocení 0 – 2 l/hod.
- Ledviny – moč (1500 ml)

## ■ Voda zapojená do produkce trávicích šťáv 8 - 10 l

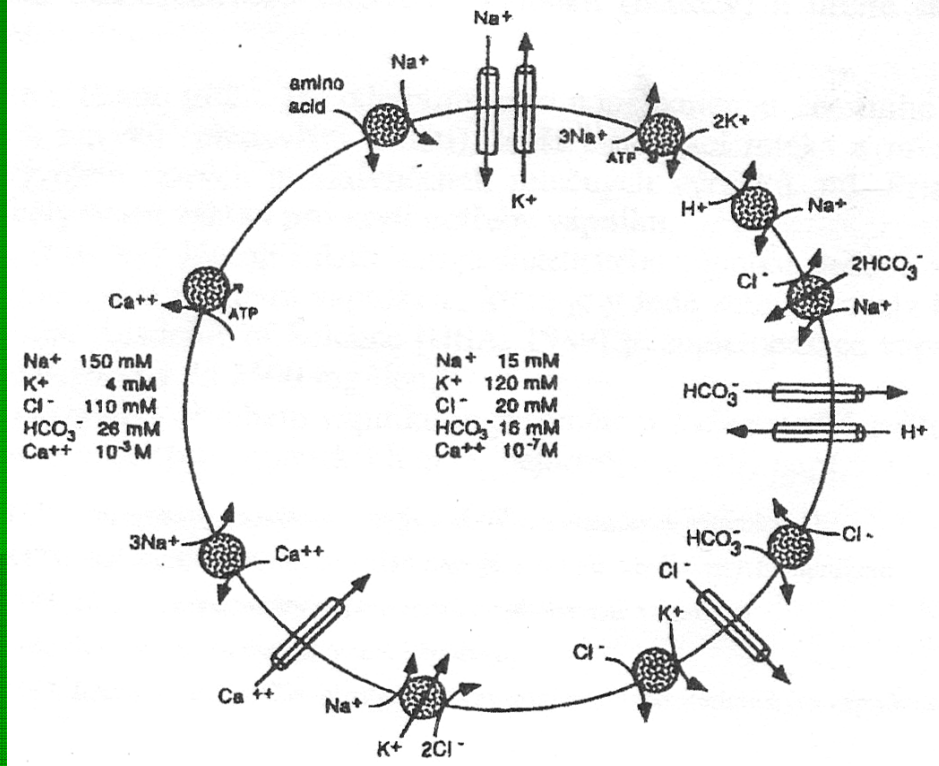
- Sliny (1500ml), žaludeční šťáva (2500ml), žluč (500ml), pankreatické šťávy (700ml) a střevní šťávy (3000ml)
- 90% je absorbováno zpět v tenkém střevě (jejunum 2/3, ileum 1/4) a 10% v tlustém střevě



# Resorpce vody a minerálních látek

- **Převážně v jejunu a ileu, méně v tlustém střevě**
- **Voda – osmotický gradient => vyrovnání osmolality**
- **Resorpce  $\text{Na}^+$** 
  - $\text{Na}^+$  kotransport s  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}^+$  a  $\text{HCO}_3^-$
  - $\text{Na}^+$  kotransport s organickými látkami
  - Kanály v membráně
  - resorpční tok  $\text{H}_2\text{O}$

Hlavní transportní dráhy iontů buněčnou membránou [7]



# Regulace příjmu vody

## ■ Mechanismy ovlivňující vodní homeostázu

**1. Osmoreceptory a volumoreceptory** – reagují na změnu osmotického tlaku a na změnu objemu tělních tekutin => žízeň

- **Příjem vody řízen hypotalamem** (centrum žízně) – spustí uvolnění **ADH** z hypotalamu
- Při ↓objemu krve, tlaku, koncentrace ECT => uvolnění **ADH** => stimulace ledvin k reabsorpci **vody**

## **2. Renin-angiotensinový systém**

- **Renin** => ↑ objemu krve (reabsorpce Na + voda)
- **Angiotensin** – aktivace pomocí reninu, => **vasokonstrikci**

**3. Aldosteron** – aktivace angiotensinem => zadržování **Na** a tím **vody** (udržuje normální hladinu Na a K v krvi a udržuje tak ECT)



# Nedostatek vody v organismu

- **Nedostatečný příjem**
- **Vysoké ztráty** (průjmy, zvracení, úporné pocení) – ztráta NaCl
- **Porucha centra pro žízeň** – nedostatek ADH (antidiuretický hormon)
- **Hormonální poruchy** (zadní lalok hypofýzy, kůra nadledvin)
- **Špatné dietní návyky**

# Dehydratace

- **Nadměrný úbytek tekutin**

- **Hypotonická** - ↓ ECT a ↑ ICT

Příčiny: ztráta soli (dlouhodobá neslaná dieta, příliš mnoho diuretik)  
hrazení ztrát tekutin pouze vodou bez minerálů

Projevy: pokles TK, nebezpečí rozvoje šoku...

- **Hypertonická** - ↓ ECT i ICT

Příčina: malý přísun vody při jejím nedostatku (při sportovní zátěži)  
ztráty hypotonické tekutiny při horečce, průjmu, cukrovce

Projevy: žízeň, pokles tělesné hmotnosti, apatie, neklid, zvýšená  
tělesná

teplota,

poruchy vědomí, křeče, hypotenze..

- **Izotonická** - ↓ ECT , nemění se ICT

Příčiny: ztráta tekutin z GIT – zvracení, průjem,  
krvácení, velké pocení, popáleniny

Projevy: únava, apatie, poruchy vědomí, křeče...

# Efekt dehydratace

Dehydratace	Kg tělesných tekutin (80 kg osoba)	Účinek
1%	0,8	Zvýšená tělesná teplota
3%	2,4	Zhoršená výkonnost
5%	4,0	Křeče, třes, nevolnost, rychlý tep, 20-30% zhoršení výkonu
6 – 10%	4,8 - 8	Problémy trávení, vyčerpání, závratě, bolesti hlavy, sucho v ústech, únava
Více než 10%	Více než 8	Úpal, halucinace, žádný pot ani moč, nateklý jazyk, vysoká tělesná teplota, vratká chůze

# Běžné ztráty vody

	Při normální teplotě (ml/den)	V horkém počasí (ml/den)	Během delší těžké práce (ml/den)
Kůže	350	350	350
Dýchání	350	250	650
Moč	1400	1200	500
Pot	100	1400	5000
Stolice	100	100	100
<b>Celkem</b>	<b>2300</b>	<b>3300</b>	<b>6600</b>



# Potřeba tekutin v ml na 1 kg tělesné hmotnosti

Kojenci	110
Děti do 10 let	40
Dospělí při 22°C	22
Dospělí při 37°C	38

## Procento vody v různých potravinách (%)

Potraviny	%	Potraviny	%
Hlávkový salát	96	Sýr 60% tuku v sušině	45
Nízkotučné mléko a jogurty	87 - 90	Luštěniny	40 - 60
Ovoce	70 - 90	Ryby	61-65
Brambory	80	Ořechy	6
Kuře	63	Oleje	0 - 1
Hovězí maso	47	Rostlinná másla a emulgované tuky	15 a více
Chléb, rohlík	35 - 40	Ovoce sušené	20
Cukr	0,5	Zelenina	70 - 96
Máslo	20	Cornflakes	6

## Water content of various foods and beverages:

- 100%: water, diet soft drinks, seltzer (unflavored), plain tea.
- 95–99%: sugar-free gelatin dessert, clear broth, Chinese cabbage, celery, cucumber, lettuce, summer squash, decaffeinated black coffee.
- 90–94%: Gatorade, grapefruit, fresh strawberries, broccoli, tomato.
- 80–89%: sugar-sweetened soft drinks, milk, yogurt, egg white, fruit juices, low-fat cottage cheese, fresh apple, carrot.
- 60–79%: low-calorie mayonnaise, instant pudding, banana, shrimp, lean steak, pork chop, baked potato.
- 40–59%: diet margarine, sausage, chicken, macaroni and cheese.
- 20–39%: bread, cake, cheddar cheese, bagel, cooked oatmeal.
- 10–19%: butter, margarine, regular mayonnaise, cooked rice.
- 5–9%: peanut butter, popcorn.
- 1–4%: ready-to-eat cereals, pretzels.
- 0%: cooking oils, meat fats, shortening, white sugar.