



# MASARYKOVA UNIVERZITA

## Antropomotorika

PhDr. Radek Vobr, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

10. Možnosti stanovení tělesného složení  
CZ.1.07/2.2.00/15.0199 Cizí jazyky v kinantropologii



MASARYKOVA UNIVERZITA

# Anthropomotrics

PhDr. Radek Vobr, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

10. Možnosti stanovení tělesného složení  
CZ.1.07/2.2.00/15.0199 Cizí jazyky v kinantropologii

# Možnosti stanovení tělesného složení

## Osnova prezentace

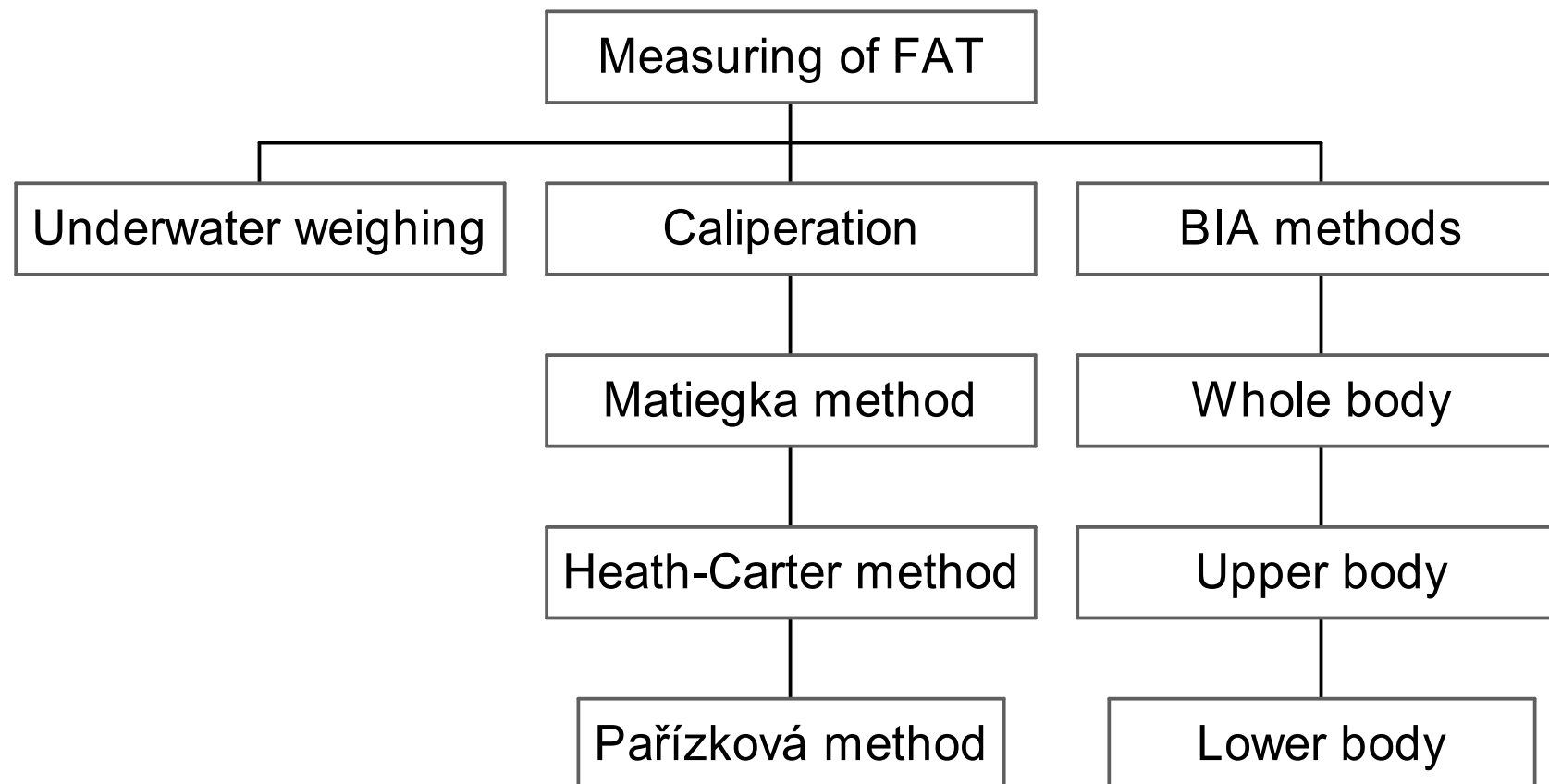
- **Měření podkožního tuku**
- **Hydrometrie**
- **Denzitometrické metody**
- **Biofyzikální metody**
- **Biochemické metody**

## Outline:

- **Measuring Hypodermic Fat**
- **Hydrometrie**
- **Densitometric Methods**
- **Biophysical Methods**
- **Biochemical Methods**

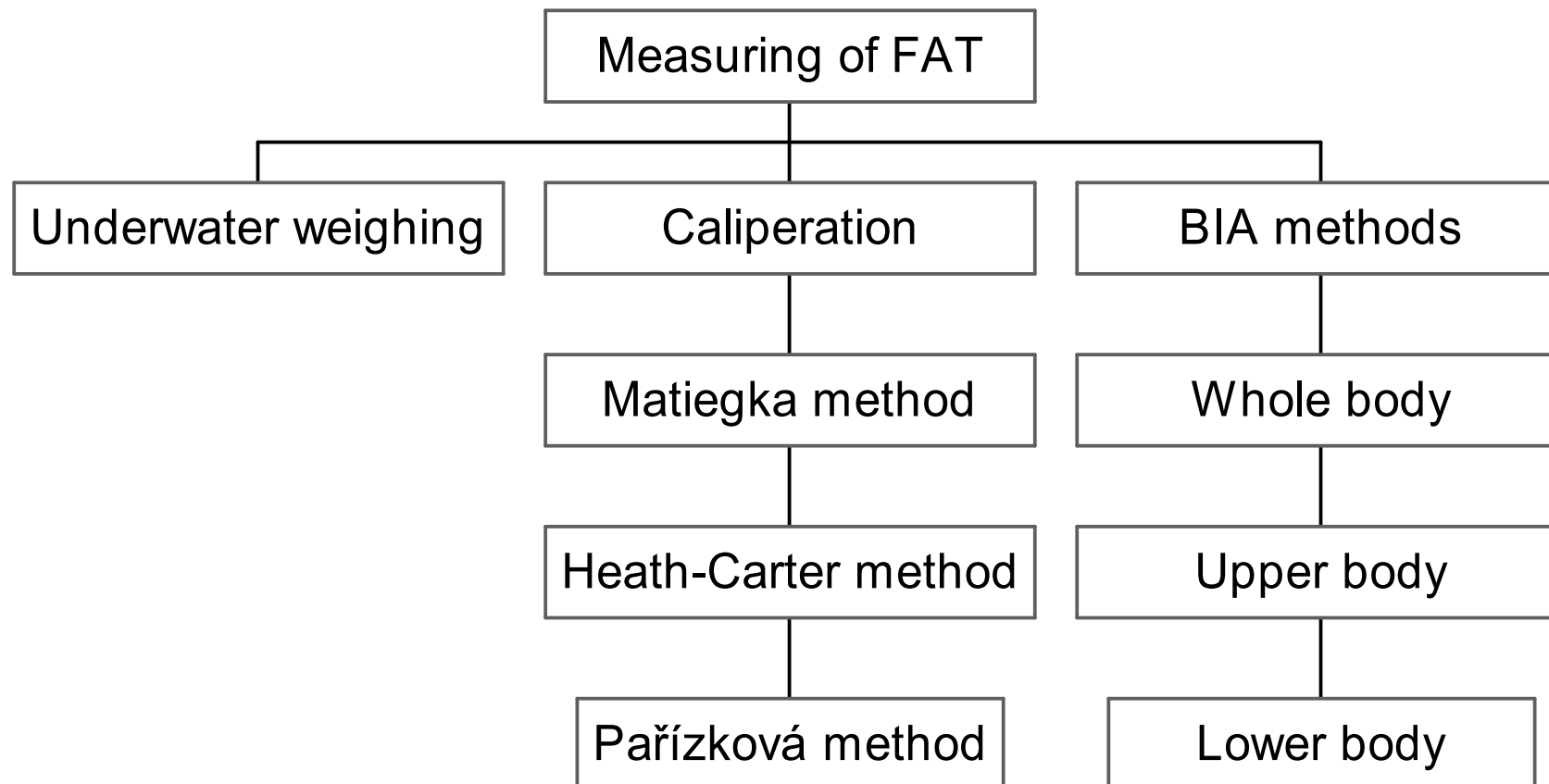
## Měření tělesného složení

- Měření podkožního tuku
- Měření celkové tukové tkáně



## Measuring Body Composition

- Measuring hypodermic fat
- Measuring complete fat tissue



## 1) Měření podkožního tuku

- ❏ Asi polovina celkového tuku v těle člověka je uložena pod kůží. Na mnoha místech je možno kůži zřasit a takto nadzvednutou kožní řasu změřit. Kromě kaliperu byly pro měření kožních řas vyvinuty i další metody. Tyto alternativní přístupy se snaží odstranit technické chyby při měření kaliperem - především různou stlačitelnost tkání, zvláště u osob s extrémními variantami tělesného složení.

## 1) Measuring Hypodermic Fat

- About 50 % of total fat in human body is stored under the skin. At many places, skin can be folded and make skinfold measurement. Other methods have also been developed apart from caliper. Such alternative approaches attempt to eliminate mistakes caused by caliper measurement - mainly different compressibility of different tissues, mostly with persons who have extreme versions of body composition.



## A. Kaliperace - Matiegkova metoda


$$D = d \cdot S \cdot 0,13$$

kde  $S$  je povrch těla a  $d$  je průměr tloušťky 6 kožních řas (m. biceps brachii, volární strana předloktí, m. quadriceps, lýtko, hrudníku ve výši 10. žebra, břicho)

## A Caliperation - Matiegk Method

  $D = d \cdot S \cdot 0,13$

S is body surface; d is average thickness of 6 skinfolds (m. biceps brachii, volar side of forearm, m. quadriceps, shin, chest at the 10<sup>th</sup> rib, stomach)

## B. Kaliperace podle Pařízkové

$$\%T_{\text{♂}} = 28,96 \cdot \log(x) - 41,27$$

$$\%T_{\text{♀}} = 35,572 \cdot \log(x) - 61,25$$

, kde x je součet deseti kožních řas (tvář, brada, hrudník I. nad pectoralis major, m. triceps brachii, dolní úhel lopatky, břicho, hrudník II. ve výši 10. žebra, bok, stehno nad patelou, lýtko pod fossa poplitea)

## B Caliperation According to Pařízková

$$\%T_{\text{♂}} = 28.96 \cdot \log(x) - 41.27$$

$$\%T_{\text{♀}} = 35.572 \cdot \log(x) - 61.25$$

x is the total sum of ten skinfolds (cheek, chin, chest I above pectoralis major, m. triceps brachii, lower angle of shoulder blade, stomach, chest II at the 10<sup>th</sup> rib, hip, thigh above patela, shin below fossa poplitea)

## C) Přesnější metody měření podkožního tuku

### 1. Radiografie

- ❖ Radiografické metody jsou pro sledovaný účel považovány za nejpřesnější. Umožňují i proměření průřezu svalstva a kosti ve snímkovaném místě. Jejich využití je však omezeno především z důvodu RTG expozice. Nejmodernější metodou je počítačová tomografie. Její cena a obtížná dostupnost však neslibuje širší využití.

### 2. Ultrazvuk

- ❖ Ultrazvukové přístroje využívají přeměny elektrické energie ve vysokofrekvenční ultrazvukovou energii, vysílanou v krátkých impulzech. Ultrazvukové vlny se odrážejí na hranicích mezi tkáněmi, které se liší svými akustickými vlastnostmi.

### 3. Infračervená interakce

- ❖ Tato metoda je založena na absorpci a odrazu světla s použitím vlnových délek v oblasti infračerveného světla. Pro tyto účely se používá spektrofometr pracující ve vlnové délce 700 - 1100 nanometrů. Tato metoda je v dobré shodě s hydrometrií.

## C) More Precise Ways of Measuring Hypodermic Fat

### 1. Radiography

- ❑ Radiographic methods are considered to be most precise. They allow measuring muscle and bone intersections at the scanned place. Their use, however, is limited mainly due to X-ray exposition. The most up-to-date method is computer tomography. Its price and difficult availability, however, prevent it from being used on a wider scale.

### 2. Ultrasound

- ❑ Ultrasound instruments utilize change of electric energy into high-frequency ultrasound energy which is transmitted in short impulses. Ultrasound waves rebound at the boundaries of tissues which differ in their acoustic qualities

### 3. Infrared interaction

- ❑ This method is based on absorption and rebound of light when using wave-lengths within the area of infrared light. Spectrophotometer is used for this purpose. It operates in the wave-length of 700-1,100 nanometers. This method complies well to hydrometry.

## 2) Hydrometrie

- Poznatek, že voda není obsažena v reziduálním tuku, ale tvoří relativně fixní frakci tukuprosté hmoty, se stal základem pro stanovení tělesného složení z tzv. celkové tělesné vody (total body water TBW). Výpočet ATH z celkového objemu vody vychází z předpokladu stavu normální hydratace (73%). Množství tuku je pak vypočítáno jako rozdíl hmotnosti a ATH.

## 2) Hydrometrie

- The fact that residual fat does not contain water but it forms relatively fixed fraction of fatless substance became the basis for determining body composition out of so-called Total Body Water (TBW). When calculating ATH out of total capacity of water, it is presupposed that hydration is in standard condition (73%). The amount of fat is then calculated as the difference between weight and ATH.



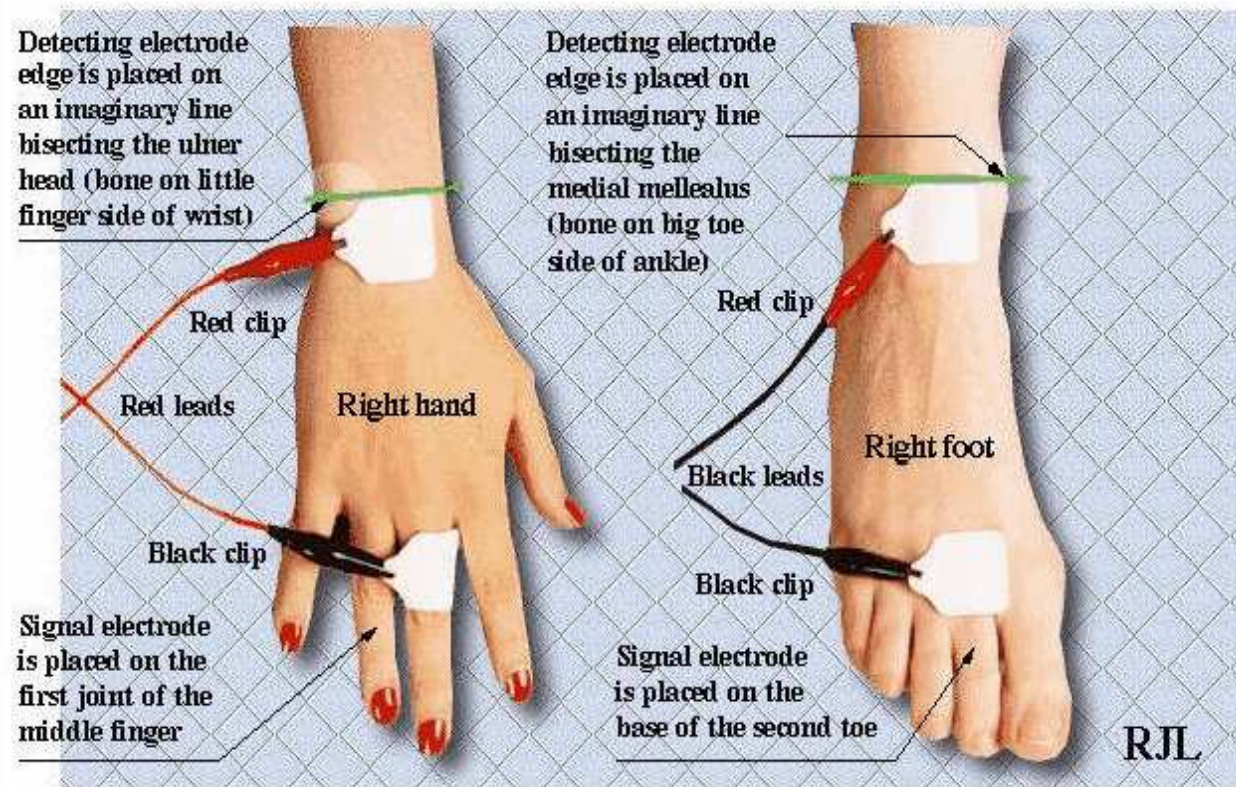
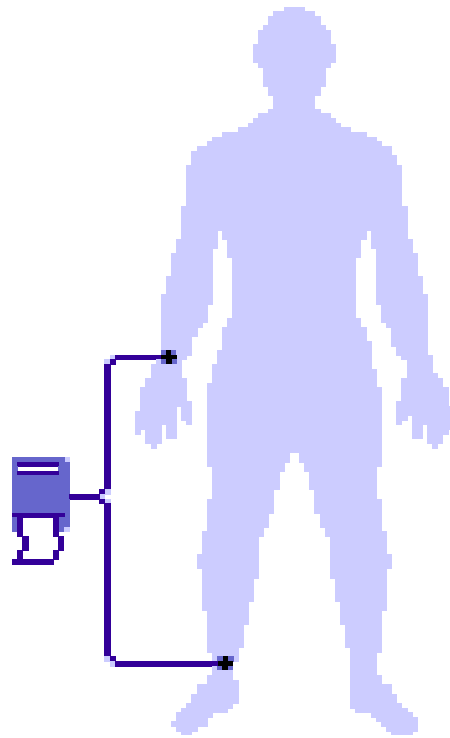
## A. Elektrická vodivost - bioelektrická impedance (BIA)

- ❏ Princip této metody spočívá na rozdílech v šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. ATH, obsahující vysoký podíl vody a elektrolytů, je dobrým vodičem, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor. Aplikace konstantního střídavého proudu nízké intenzity vyvolává impedanci vůči šíření proudu, závislou na frekvenci, délce vodiče, jeho konfiguraci a průřezu.

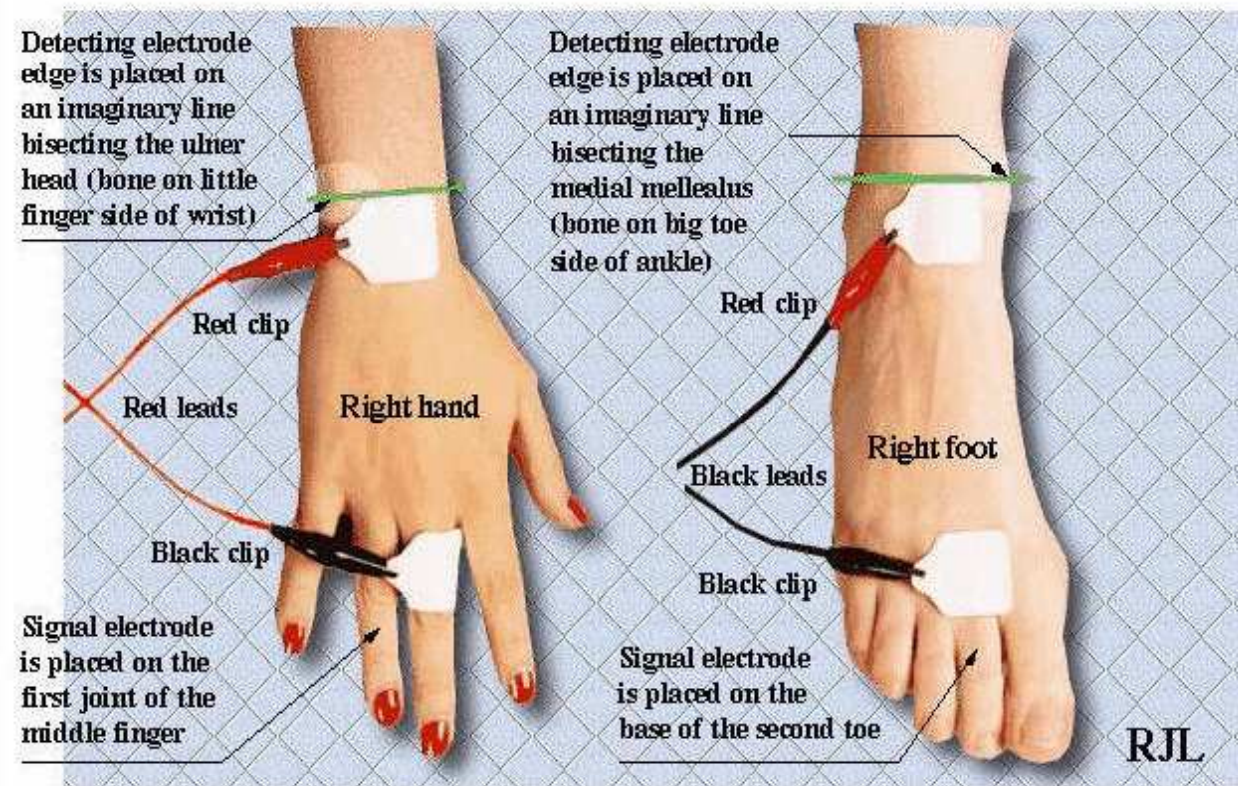
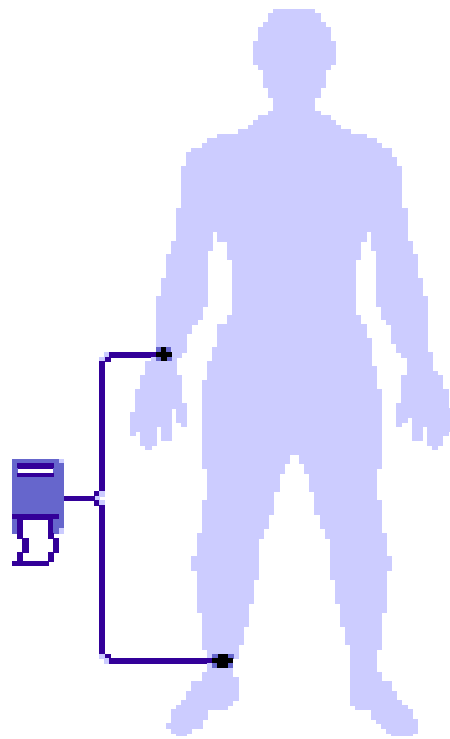
## A Electric Conductance - bioelectric impedance (BIA)

- ❏ The basis of this method lies in the difference of spreading electricity of low intensity in different biological structures. ATH which contains big proportion of water and electrolytes is a good conductor while fat tissue has the quality of an insulator. If constant alternate current of low intensity is applied, impedance towards current spreading is evoked which depends on frequency, length of conductor, its configuration and crosscut.

- ☒ Tato technika je založena na rozdílech elektrické vodivosti a dielektrických vlastností ATH a tuku. Při srovnání jejích výsledků s denzitometrií se ukázala relativně nízká chyba odhadu touto metodou (3,7%), avšak cena tohoto zařízení limituje možnost jeho širšího použití.



- This technique is based on the difference of electric conductance and dielectric qualities of ATH and fat. When its results are compared with densitometry, it appeared that the estimation was only little imprecise (3,7%). Price of this equipment, however, prevents it from being used on a wider scale.



### 3) Denzitometrické metody

- Denzitometrie je založena na dvoukomponentovém modelu lidského těla, jehož složky mají odlišnou denzitu. Denzitometrie vychází ze vztahu: hmotnost = denzita x objem.

$$\text{Denzita}_{\text{těla}} = \frac{\text{hmotnost}}{(\text{hmotnost} - \text{podvodní}_{\text{hmotnost}}) - \text{rezidulání}_{\text{objem}} - 0,1 \text{ denzita}_{\text{vody}}}$$



$$\text{Procento}_{\text{tuku}} = \left( \frac{4,570}{\text{denzita}_{\text{lěla}}} - 4,142 \right) * 100$$

(Brožek, 1963)

### 3) Densitometric Methods

- Densitometry is based on dual-component model of human body parts of which are of different density. Densitometry is based on the following relation:  $\text{weight} = \text{density} \times \text{capacity}$ .

$$\text{Body\_density} = \frac{\text{weight}}{(\text{weight} - \text{underwater\_weight}) - \text{residual\_capacity} - 0.1} \cdot \text{water\_density}$$



$$\text{Fat\_percentage} = \left( \frac{4.570}{\text{body\_density}} - 4.142 \right) * 100$$

(Brožek, 1963)

## A. Hydrostatické vážení

- Objem těla je zjišťován z rozdílu hmotnosti těla změřené „na suchu“ a pod vodou, s korekcí na denzitu a teplotu vody v okamžiku vážení. Vážení pod vodou se provádí na tzv. hydrostatické váze.
- Při vážení pod vodou je tělo nadlehčováno vzduchem, který se nachází v dýchacích cestách a plicích. Proto se vážení provádí v maximálním expiriu a výsledek je korigován o objem reziduálního vzduchu (30% vitální kapacity).

## B. Voluminometrie

- Metoda je podobná hydrostatickému vážení, měřen je však skutečný objem vody vytlačené ponorným subjektem. Rovněž vyžaduje měření reziduálního vzduchu.

## C. Pletysmografie

- Metoda vychází z principu odčerpání vzduchu z nádoby o známém objemu (respektive na základě tlakových změn při odčerpávání).

## A. Hydrostatic scaling

- ❑ Body capacity is arrived at from the difference of body weight measured in “dry” environment and under water with correction for density and temperature of water at the time of scaling. Underwater scaling is carried out with a so-called hydrostatic scales.
- ❑ When scaling under water, body is relieved by air in air passages and lungs. Therefore, scaling is carried out in maximum expirium and the result is revised by the capacity of residual air (30% of vital capacity).

## B. Voluminometry

- ❑ A method similar to hydrostatic scaling, what is measured, however, is the real capacity of water buoyed by submersible object. It requires measuring residual air as well.

## C. Plethysmography

- ❑ A method based on sucking air out of a jar of known capacity (or more precisely, on changes of pressure during sucking).



#### 4) Biofyzikální metody

- Využívají poznatky z chemických analýz různých tkání lidského těla a pomocí celo tělových počítačů určují na základě obsahu jednotlivých zjistitelných prvků i hmotnost jednotlivých tkání. Metody vychází ze zjišťování celkového tělesného draslíku, vápníku nebo dusíku.

#### 4) Biophysical Methods

- They utilize facts gained by chemical analyses of various tissues of human body and with the help of whole-body computers also determine weight of individual tissues on the basis of contents of individual detectible elements. These methods are based on discovering total body kalium, calcium or nitrogen.

## 5) Biochemické metody

Využívají biochemických procesů v lidském těle. Na základě odbourávání některých látek je pak možné určit i tělesné složení.

- ❏ **1. Kreatininurie:** zjišťuje se množství kreatinu v moči (1g kreatininu/24 hod odpovídá 20 kg svalstva).
- ❏ **2. Celkový plasmatický kreatinin:** 1mg odpovídá 0,88-0,98 kg svalstva.
- ❏ **3. Vylučování 3- methylhistidinu:** je obrazem odbourávání svalových proteinů.

## 5) Biochemical Methods

They utilize biochemical processes in human body. On the basis of degradation of some substances, it is possible to determine body composition.

- 1. Creatininury:** determines the amount of creatinine in urine (1g od creatinine /24 hrs is equal to 20 kg of muscles).
- 2. Overall plasmatic creatinine:** 1mg is equal to 0.88-0.98 kg of muscles.
- 3. Secretion of 3- methylhistidine:** it illustrates degradation of muscle proteins.

Děkuji za pozornost.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Thank you for your attention.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ