

# Výška postavy

## Nedospělí

Obecně poměrně problematické. Během růstu se mění proporce těla. Dále je zde významný vliv výživy či socioekonomického statusu. Dále podle Cardoso (2009) zhodnocení na základě horní končetiny dává lepší výsledky, než při využití dolní.

### Ruff 2007

Ruff, C. (2007). Body size prediction from juvenile skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology*, 133(1), 698-716.

**Součást KS:** dlouhé kosti – femur, tibie, humerus, radius

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** Denver Growth Study – z let 1927-1967; jedinci evropského původu, 1-17 let

**Celková senzitivita:** %SEE 1,5-2,9

**Poznámky:** na základě rtg měřeno; rovnice jsou zvlášť pro každý rok věku

### Smith 2007

Smith, S. L. (2007). Stature Estimation of 3–10-Year-Old Children from Long Bone Lengths. *Journal of forensic sciences*, 52(3), 538-546.

**Součást KS:** dlouhé kosti – femur, tibie, fibula, humerus radius, ulna

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** Denver Growth Study – z let 1927-1967; jedinci evropského původu, 3-10 let

**Celková senzitivita:** SE 1,7 – 3,4; Cardoso 2009 doporučuje

**Poznámky:** na základě rtg měřeno; rovnice jsou zvlášť podle pohlaví i pro obě dohromady; u chlapců nižší SE

## Dospělí

### Anatomické metody

#### Raxter 2006

Raxter, M. H., Auerbach, B. M., & Ruff, C. B. (2006). Revision of the Fully technique for estimating statures. *American journal of physical anthropology*, 130(3), 374-384.

**Součást KS:** téměř celý skelet

**Metoda:** anatomická metoda

**Populace:** Terryho sbírka

**Celková senzitivita:** medián absolutní chyby nejvíce 2,14 cm (white males)

**Poznámky:** revidovaná Fullyho metoda

$$\text{výška postavy} = 1,009 \times \text{kosterní výška} - 0,0426 \times \text{věk} + 12,1$$

$$\text{výška postavy} = 0,996 \times \text{kosterní výška} + 11,7$$

## Fully 1956

Fully, G. (1956). Une nouvelle méthode de détermination de la taille. *Ann Med Legale*, 35, 266-273.

**Součást KS:** téměř celý skelet

**Metoda:** anatomická metoda

**Populace:** Francouzi, 2. světová válka

**Celková senzitivita:** podhodnocuje výslednou výšku o 2,4 cm (Raxter et al. 2006)

### Fully 1956

kosterní výška	korekční faktor
< 153,5	+ 10 cm
153,6 – 165.4	+ 10,5 cm
nad 165,5 + 11,5	+ 11,5 cm

## Auerbach 2011

Auerbach, B. M. (2011). Methods for estimating missing human skeletal element osteometric dimensions employed in the revised fully technique for estimating stature. *American journal of physical anthropology*, 145(1), 67-80.

**Poznámky:** metoda odhadu délky chybějících částí skeletu; vytvořeno na holocénní americké populaci

jednotlivé obratle – pokud není uvedeno níže, pak průměry sousedních obratlů

TABLE 4. Position of vertebrae, based on height, that do not fall close to 50% of the height difference between adjacent vertebrae, and heights relative to superior and inferior vertebral heights

Estimated vertebra	Mean percent position relative to height difference between superior and inferior vertebrae	Mean difference between height estimated using percent position and actual height (mm) (%SEE)	Percentage of mean vertebral centrum height relative to superior vertebral centrum height <sup>a</sup>	Percentage of mean vertebral centrum height relative to inferior vertebral centrum height <sup>a</sup>	Mean difference between actual height and best-performing height estimated as a percentage of adjacent vertebrae <sup>a</sup> (mm) (%SEE)
<b>Males</b>					
C2	N/A	N/A	N/A	<b>286.77%</b>	-0.370 (5.76%)
C3	98.81%	0.015 (9.87%)	<b>35.14%</b>	102.75	0.035 (8.56)
C6	26.61	0.674 (10.89)	101.90	<b>89.35</b>	0.010 (6.14)
T2	117.63	-0.432 (6.65)	111.11	<b>99.87</b>	0.001 (4.33)
T11	24.78	1.061 (6.37)	102.42	<b>93.35</b>	0.155 (5.09)
L1	70.82	2.657 (8.37)	<b>105.52</b>	98.42	-0.142 (4.22)
L5	N/A	N/A	<b>101.36</b>	N/A	0.018 (5.60)
<b>Females</b>					
C2	N/A	N/A	N/A	<b>289.04%</b>	-0.067 (6.20%)
C3	99.08%	0.018 (8.70%)	<b>34.89</b>	102.07	-0.063 (8.53)
C6	25.31	0.770 (10.86)	102.90	<b>88.98</b>	-0.046 (5.53)
T2	118.97	-0.454 (6.36)	110.42	<b>99.52</b>	-0.043 (4.27)
T11	19.94	1.201 (6.29)	103.40	<b>91.64</b>	-0.248 (3.60)
L1	64.50	2.993 (8.36)	<b>106.65</b>	96.96	0.125 (3.61)
L5	N/A	N/A	<b>101.36</b>	N/A	-0.022 (4.11)

<sup>a</sup> Best-performing estimator is in bold text.

TABLE 5. Best performing multiple regression equations estimating missing vertebral heights not estimated by averaging adjacent vertebrae

Estimated vertebra	Most effective estimator vertebrae	Number of applicable cases in total male sample (n = 1467)	Estimation equation (all known measurements in mm)	Mean difference between estimated and actual height (mm)	SEE (%SEE)
<b>Males</b>					
C2	C3, C7	60	0.592(C3) + 0.625(C7) + 20.588	-0.070	2.131 (5.75%)
C3	C2, C4, C5	37	0.064(C2) + 0.545(C4) + 0.274(C5) + 0.308	0.025	0.796 (6.13)
C6	C5, C7	32	0.454(C5) + 0.477(C7) + 0.235	0.003	0.645 (5.14)
T2	T1, T3, T6	16	0.425(T1) + 0.448(T3) + 0.098(T6) + 1.092	-0.022	0.617 (3.42)
T11	T9, T10, T12	50	0.234(T9) + 0.346(T10) + 0.325(T12) + 2.078	-0.014	1.056 (4.65)
L1	T12, L2, L3	15	0.342(T12) + 0.399(L2) + 0.192(L3) + 1.789	-0.007	0.828 (3.23)
L5	L3, L4	29	0.372(L3) + 0.532(L4) + 3.322	0.014	1.365 (4.88)
<b>Females</b>					
C2	C3, C7	45	0.589(C3) + 0.525(C7) + 20.170	0.003	2.063 (6.05%)
C3	C2, C4, C5	43	0.066(C2) + 0.612(C4) + 0.228(C5) - 0.119	-0.001	0.679 (5.72)
C6	C5, C7	35	0.402(C5) + 0.474(C7) + 0.871	0.007	0.566 (4.81)
T2	T1, T3, T6	29	0.419(T1) + 0.364(T3) + 0.188(T6) + 0.807	0.002	0.619 (3.70)
T11	T9, T10, T12	49	0.072(T9) + 0.398(T10) + 0.395(T12) + 2.437	0.018	0.680 (3.20)
L1	T12, L2, L3	21	0.488(T12) + 0.320(L2) + 0.124(L3) + 1.990	0.001	0.770 (3.12)
L5	L3, L4	28	0.184(L3) + 0.788(L4) + 1.168	0.041	1.123 (4.16)

## páteřní segmenty

TABLE 6. Regression formulae for estimating missing section or total vertebral column length (combined sex)

Estimated vertebral section	Estimator(s)	Applicable cases in sample (n = 2683)	Estimation equation (all known measurements in mm)	SEE (%SEE)	Mean difference between estimated and actual column length (mm)	95% confidence intervals	
						Lower	Upper
Cervical	Thoracic and lumbar sections	1084	0.295(Thoracics) + 0.179(Lumbars) + 5.481	4.860 (4.95%)	-1.39 <sup>a</sup>	-2.29	-0.49
Vertebral column*	Thoracic and lumbar sections	1084	1.279(Thoracics) + 1.072(Lumbars) + 22.024	12.814 (2.77%)	-0.75	-0.97	0.82
Cervical and thoracic	Lumbar section	1671	1.639 (Lumbars) + 114.481	18.544 (5.61%)	-0.034 <sup>a</sup>	-1.33	1.26
Vertebral column*	Lumbar section	1671	2.639(Lumbars) + 114.480	18.644 (4.03%)	-0.033	-1.33	1.26

<sup>a</sup> This is the difference between the total actual vertebral column length and the vertebral column length determined from estimated section(s) and the known (estimator) section(s).

\* Preferred method.

dlouhé kosti dolní končetiny – populačně specifické, musely by být vyvinuty rovnice vhodné pro konkrétní populaci

$$FBL = 0.995 \times FML - 1.557 \quad (n = 2440; \%SEE = 0.46\%)$$

$$FML = 1.000 \times FBL + 3.597 \quad (n = 2440; \%SEE = 0.45\%)$$

$$TFL = 0.982 \times TML + 2.686 \quad (n = 2344; \%SEE = 1.10\%)$$

$$TML = 0.996 \times TFL + 5.164 \quad (n = 2344; \%SEE = 1.09\%)$$

## talo-kalkaneální výška

$$\text{Males: } 0.100 \times FML - 0.018 \times TML \\ + 28.775 \quad (SEE = 3.35; \%SEE = 5.1\%)$$

$$\text{Females: } 0.074 \times FML + 0.004 \times TML \\ + 27.745 \quad (SEE = 3.26; \%SEE = 5.47\%)$$

## Regresní metody

### Sjøvold 1990

SJØVOLD, T., 1990. Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Human Evolution*. 10., 5(5), 431–447.

**Součást KS:** dlouhé kosti – femur, tibie, fibula, humerus radius, ulna

**Metoda:** regresní metoda – metoda organické korelace

**Populace:** kavkazoidní

**Celková senzitivita:** nejvyšší korelace u femuru - 0,95 (pokud brány všechny populace); pro kavkazoidní je nejvyšší korelace pro ulnu - 0,98

**Poznámky:** metoda vhodná, pokud není známo, z které populace jedinec pochází

TABLE 1 - Weighted line of organic correlation formulae for stature estimation from long bones of Caucasians independent of sex. Measurement number refer to definitions by MARTIN (1914, 1928; even MARTIN & SALLER, 1957; BRÄUER 1988). In general, measurement 1 is the maximum length, measurement 1b is the physiological length and Femur 2 is the femur in natural position or bicondylar length. All measurements in cm. The correlation  $r_w$  is the weighted correlation between mean stature and mean bone length.

Measurement	Number of samples	Total number of individuals	Estimation formula	$r_w$
Humerus 1	23	8577	4.74 Hum <sub>1</sub> + 15.26 ± 4.94	0.8909
Radius 1	10	4625	4.03 Rad1 + 69.96 ± 4.98	0.8974
Radius 1b	9	3492	4.67 Rad1 <sub>b</sub> + 55.18 ± 5.49	0.9486
Ulna 1	13	4994	4.65 Uln <sub>1</sub> + 47.96 ± 4.96	0.9840
Femur 1	11	6706	2.63 Fem <sub>1</sub> + 49.96 ± 4.52	0.9682
Femur 2	13	2308	3.10 Fem <sub>2</sub> + 28.82 ± 3.85	0.9575
Tibia 1	9	3993	3.02 Tib1 + 58.94 ± 4.11	0.9536
Tibia 1b	10	3643	5.10 Tib1 <sub>b</sub> - 22.78 ± 4.69	0.5343
Fibula 1	13	4190	3.78 Fib <sub>1</sub> + 30.15 ± 4.06	0.9930

TABLE 2 - Weighted line of organic correlation formulae for stature estimation from long bone measurements for all ethnic groups independent of sex. For explanations, see Table 1.

Measurement	Number of samples	Total number of individuals	Estimation formula	$r_w$
Humerus 1	44	10573	4.62 Hum <sub>1</sub> + 19.00 ± 4.89	0.9000
Radius 1	27	6396	3.78 Rad1 + 74.70 ± 5.01	0.8619
Radius 1b	14	3785	4.80 Rad1 <sub>ob2b</sub> + 51.15 ± 5.40	0.8717
Ulna 1	33	6793	4.61 Uln <sub>1</sub> + 46.83 ± 4.97	0.7733
Femur 1	25	8247	2.71 Fem <sub>1</sub> + 45.86 ± 4.49	0.9530
Femur 2	22	3232	3.01 Fem <sub>2</sub> + 32.52 ± 3.96	0.9497
Tibia 1	24	5580	3.29 Tib1 + 47.34 ± 4.15	0.8540
Tibia 1b	17	4151	3.67 Tib1 <sub>b</sub> + 29.50 ± 4.57	0.5839
Fibula 2	26	5526	3.59 Fib <sub>1</sub> + 36.31 ± 4.10	0.9246

**Zeman, Králík 2012**

Tomáš Z., Králík M. (2012). Assumptions for using line of organic correlation for stature estimation. *Slov. Antropol.*, 15(2):63-70

**Součást KS:** dlouhé kosti – humerus

**Metoda:** regresní metoda – metoda organické korelace – modifikace Sjøvold 1990

**Populace:** různé (USA, Francie)

**Celková senzitivita:**

**Poznámky:** pouze muži zahrnuti

**Dobisíková et al. 2000**

Dobisíková, M., Velemínský, P., Zocová, J., Beran, M. (2000). Výpočet délky těla z délky dlouhých kostí. Smolenice 1999: Zborník referátov a posterov z antropologických dní s medzinárodnou účasťou, 25.-26. 10, 33-37.

**Součást KS:** dlouhé kosti – humerus, femur

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** česká, současná

**Celková senzitivita:** standartní odchylka nejvíce 4,87 (pokud muži a ženy všech věkových kategorií dohromady); nejméně 2,4 (u žen mladších 60 let, pokud byla výška hodnocena na základě největší trochanterické délky)

Tabulka 3. Regresní rovnice (Regression equations)

Humerus					
18-88 years		R	p	R <sup>2</sup>	S
MALES	90.601 + 0.251ND	0.7195	0	0.5177	3.890
n = 107	101.858 + 0.246DHT	0.7139	0	0.5096	3.922
FEMALES	99.335 + 0.213ND	0.6625	0	0.4390	3.546
N = 53	107.176 + 0.211DHT	0.6479	0	0.4198	3.606
BOTH SEXES	77.566 + 0.288ND	0.8298	0	0.6885	3.939
n = 160	98.711 + 0.252DHT	0.7289	0	0.5240	4.869
<i>assortment ≤ 60 years</i>					
MALES	83.474 + 0.2726ND	0.7596	0	0.5771	3.615
n = 82	97.253 + 0.263DHT	0.7464	0	0.5572	3.699
FEMALES	118.028 + 0.158ND	0.6214	0.0003	0.3861	3.027
n = 29	125.995 + 0.150DHT	0.5820	0.0009	0.3387	3.142
BOTH SEXES	84.5202 + 0.2686ND	0.8145	0	0.6635	3.580
n = 111	86.2946 + 0.2684HH	0.8056	0	0.6490	3.656
Femur					
<i>18-88 years</i>					
MALES	79.047 + 0.203ND	0.8120	0	0.6593	3.269
n = 107	81.659 + 0.205TD	0.7868	0	0.6190	3.457
FEMALES	95.753 + 0.159ND	0.8098	0	0.6558	2.777
n = 53	91.254 + 0.176TD	0.8057	0	0.6492	2.804
BOTH SEXES	71.983 + 0.217ND	0.8822	0	0.7782	3.324
n = 160	70.652 + 0.228TD	0.8727	0	0.7615	3.446
<i>assortment ≤ 60 years</i>					
MALES	73.075 + 0.216ND	0.8457	0	0.7153	2.966
n = 82	76.035 + 0.218TD	0.8114	0	0.6584	3.249
FEMALES	97.466 + 0.158ND	0.7692	0	0.5916	2.469
n = 29	97.458 + 0.164TD	0.7828	0	0.6122	2.406
BOTH SEXES	70.5713 + 0.2204ND	0.8796	0	0.7738	2.935
n = 111	72.5328 + 0.2245TD	0.8612	0	0.7417	3.136

R = coefficient of regression

p = level of significance

s = standard deviation

ND – největší délka (H1, resp. F1); TD – největší trochanterická délka; HH – vzdálenost nejvýše položeného bodu na hlavici k nejnižše položenému bodu na hlavice;

### Černý, Komenda 1982

Černý, M., & Komenda, S. (1982). Reconstruction of body height based on humerus and femur lengths (material from Czech lands). In II nd Anthropological Congress of Aleš Hrdlička (pp. 475-479).

**Součást KS:** dlouhé kosti – humerus, femur

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** česká, německá; 1933-1939

**Celková senzitivita:** nejlépe  $r=0.82$  pro muže (kombinace F a H);  $r=0.79$  pro ženy (kombinace F a H)

Měřeno v cm. Pro výpočet výšky postavy je potřeba z dosažené hodnoty odečíst 2 cm. Rovnice totiž vycházejí z délky těla měřené na pitevním stole.

Table 2. Men

	Reconstruction formulae	Residual S. D. (in cm)	Correlation of the observed and predicted body length
Right side			
Humerus (H)	$L = 53.31 + 3.474 \cdot H$	4.38	0.781
Femur (F)	$L = 60.04 + 2.385 \cdot F$	4.21	0.801
Humerus and Femur	$L = 49.59 + 1.559 \cdot H + 1.480 \cdot F$	4.02	0.820
Left side			
Humerus (H)	$L = 62.23 + 3.246 \cdot H$	4.35	0.761
Femur (F)	$L = 62.57 + 2.325 \cdot F$	4.15	0.785
Humerus and Femur	$L = 54.58 + 1.418 \cdot H + 1.483 \cdot F$	3.98	0.804

Table 3. Women

	Reconstruction formulae	Residual S. D. (in cm)	Correlation of the observed and predicted body length
Right side			
Humerus (H)	$L = 40.58 + 3.777 \cdot H$	4.99	0.718
Femur (F)	$L = 51.46 + 2.490 \cdot F$	4.44	0.785
Humerus and Femur	$L = 42.62 + 0.979 \cdot H + 1.989 \cdot F$	4.38	0.791
Left side			
Humerus (H)	$L = 39.64 + 3.846 \cdot H$	5.16	0.660
Femur (F)	$L = 58.54 + 2.307 \cdot F$	4.51	0.754
Humerus and Femur	$L = 50.61 + 0.765 \cdot H + 1.948 \cdot F$	4.47	0.759

### Breitinger 1937

Breitinger, E. (1937). Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknochen. *Anthropologischer Anzeiger*, (H. 3/4), 249-274.

**Součást KS:** dlouhé kosti – femur, tibie, humerus, radius

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** Mnichov, muži – studenti a sportovci

**Poznámky:** poměrně často využíváno u nás, zřejmě kvůli geografické a kulturní blízkosti

### Bach 1965

Bach, H. (1965). Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknochen weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger*, 12-21.

**Součást KS:** dlouhé kosti – femur, tibia, humerus, radius

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** Jena – studentky

**Poznámky:** poměrně často využíváno u nás, zřejmě kvůli geografické a kulturní blízkosti

### **Trotter a Gleser 1952;1958**

Trotter, M., & Gleser, G. C. (1952). Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes. *American journal of physical anthropology*, 10(4), 463-514.

Trotter, M., & Gleser, G. C. (1958). A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *American Journal of Physical Anthropology*, 16(1), 79-123.

**Součást KS:** dlouhé kosti

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** Terryho sbírka; vojáci, 1889-1941

**Poznámky:** problematické kvůli definici rozměru – jak byl měřen/neměřen malleolus (tibia)

### **Jantz, Ousley 2005**

Jantz, R. L., & Ousley, S. D. (2005). FORDISC 3: computerized forensic discriminant functions. *Version*, 3, 292.

**Součást KS:** dlouhé kosti – femur, tibia, fibula, humerus radius, ulna

**Metoda:** regresní rovnice

**Populace:** Terryho sbírka

**Celková senzitivita:** +/- 11 cm (90% interval)

**Poznámky:** modifikace Trotter a Gleser, upraveny rozměry pro tibia

Literatura:

Cardoso, H. F. (2009). A test of three methods for estimating stature from immature skeletal remains using long bone lengths. *Journal of forensic sciences*, 54(1), 13-19.

Jantz, R. L., Hunt, D. R., & Meadows, L. (1994). Maximum length of the tibia: how did Trotter measure it?. *American Journal of Physical Anthropology*, 93(4), 525-528.

Jantz, R. L. (1992). Modification of the Trotter and Gleser female stature estimation formulae. *Journal of Forensic Science*, 37(5), 1230-1235.

Ousley, S. (1995). Should we estimate biological or forensic stature?. *Journal of Forensic Science*, 40(5), 768-773.



