



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



BIOMECHANICS

Anatomic terms and human skeleton

JAN ŠVEC

<http://sites.google.com/site/jangsvec/>

**Department of Experimental Physics, Faculty of Science,
Palacký University Olomouc, CZ**

Univerzita Palackého jako komplexní vzdělávací instituce

CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002337



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

BIOMECHANIKA: Anatomické názvosloví a kostra

JAN ŠVEC

<http://sites.google.com/site/jangsvec/>

**Katedra experimentální fyziky, Př.F.,
Univerzita Palackého v Olomouci**

Univerzita Palackého jako komplexní vzdělávací instituce

CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002337

Anatomické názvosloví

Podklady/Materials:
RNDr. V. Lungová
Katedra zoologie
a antropologie,
Př.F. UP, Olomouc





Anatomic nomenclature

Based on materials of
RNDr. V. Lungová
Dept. Zoology and Antropology,
Př.F. UP, Olomouc

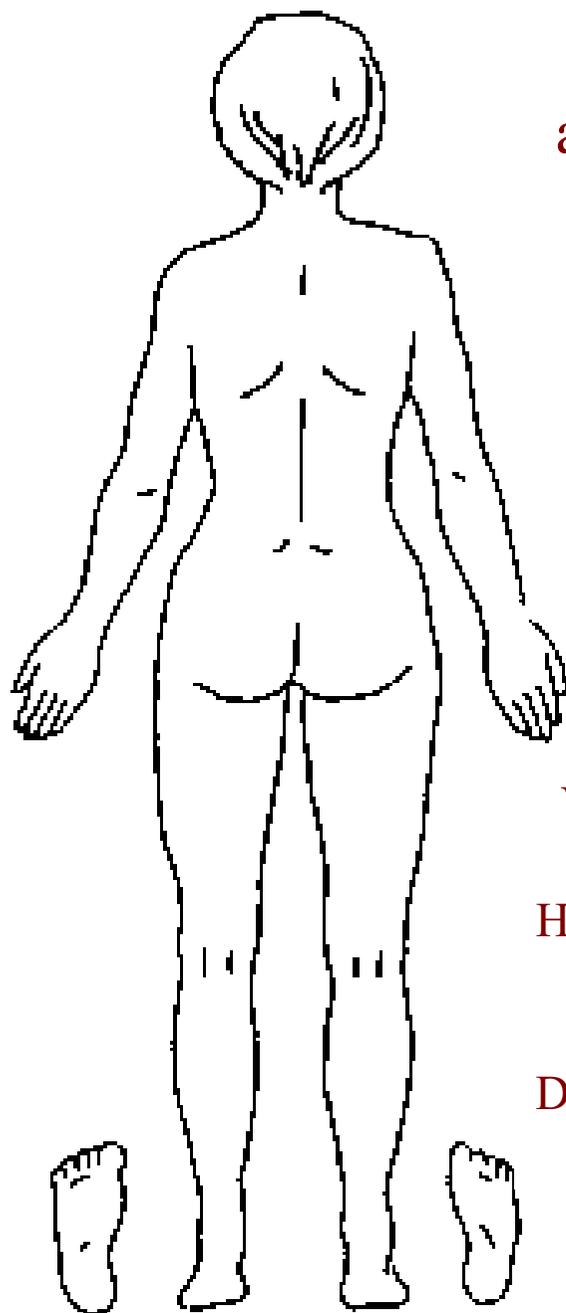
Historie názvosloví

- ▣ Používá se latinského názvosloví (zavedeno za dob Sylvia konec 15. stol. a počátek 16.stol.)
- ▣ K prvnímu mezinárodnímu sjednocení došlo v r. 1895 na sjezdu německé anatomické společnosti v Basileji – basilejské názvosloví
- ▣ Jenské názvosloví – 1935, Jena (nebylo moc využíváno)
- ▣ Pařížské názvosloví – 1955, Paříž, definitivní přijetí r. 1960 (upravené názvosloví bazilejské)

History of anatomic terminology

- Latin nomenclature (introduced during the time of Sylvius at the 15th - 16th century.)
- The first international unification occurred in 1895 at the Congress of the German Anatomical Society in Basel - Basel terminology
- Jena terminology - 1935, Jena (not much used)
- Parisian terminology - 1955 Paris, final acceptance in 1960 (adjusted Basel terminology)

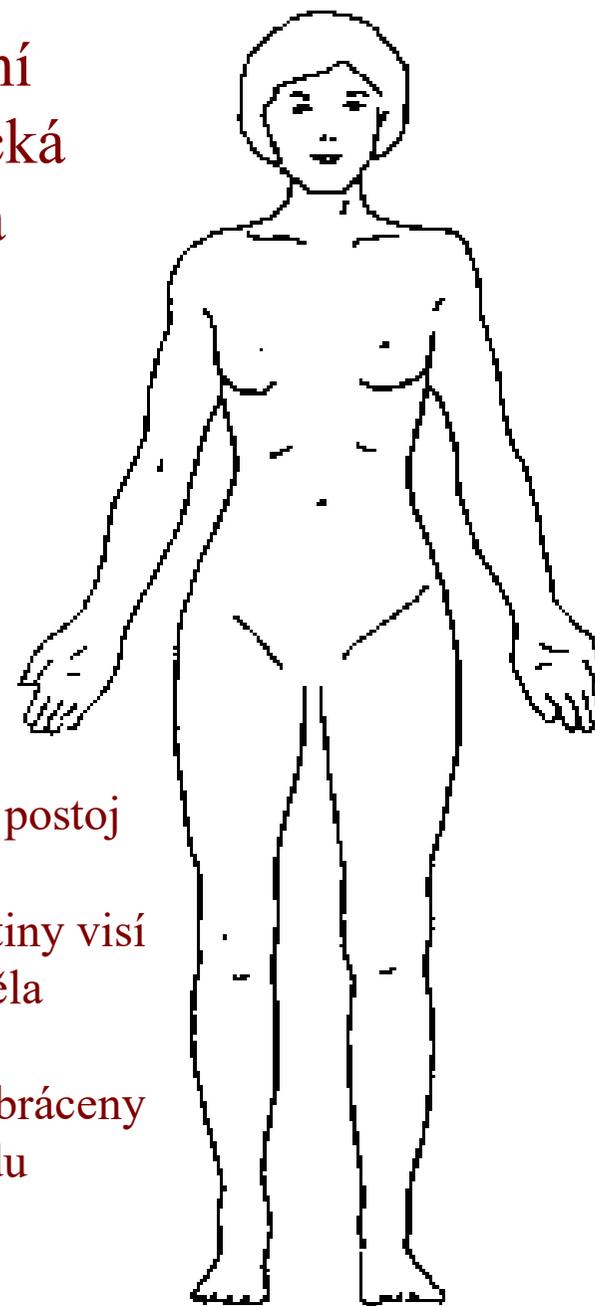
Základní anatomická poloha



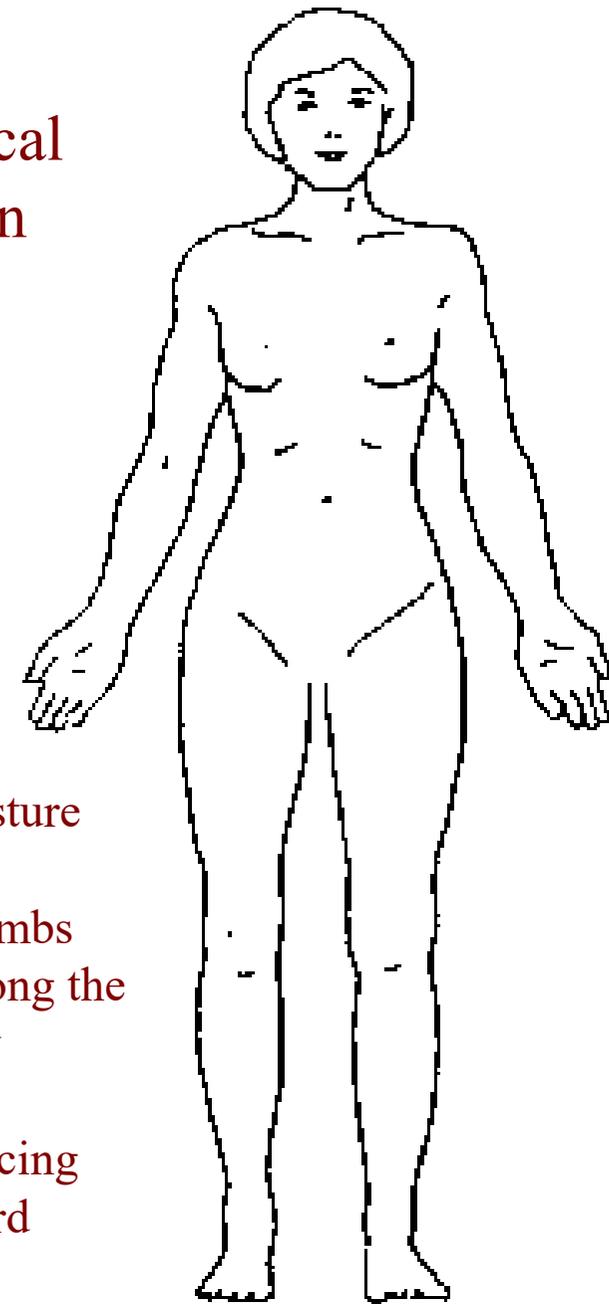
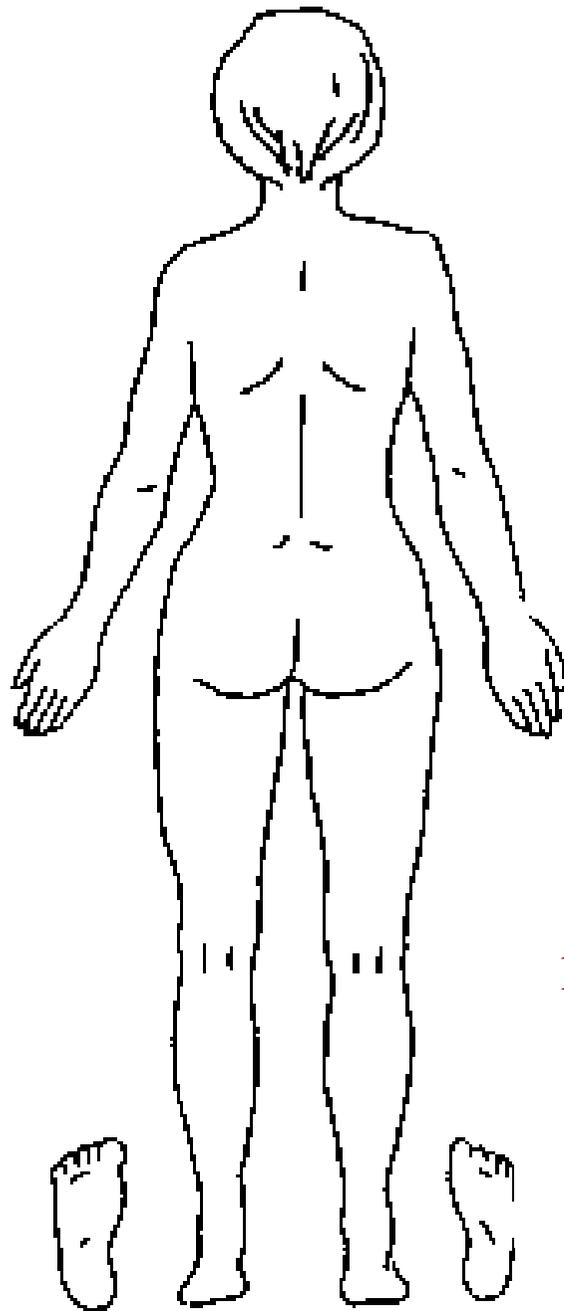
Vzpřímený postoj

Horní končetiny visí
podél těla

Dlaně jsou obráceny
dopředu



Basic
anatomical
position



Erect posture

Upper limbs
hanging along the
body

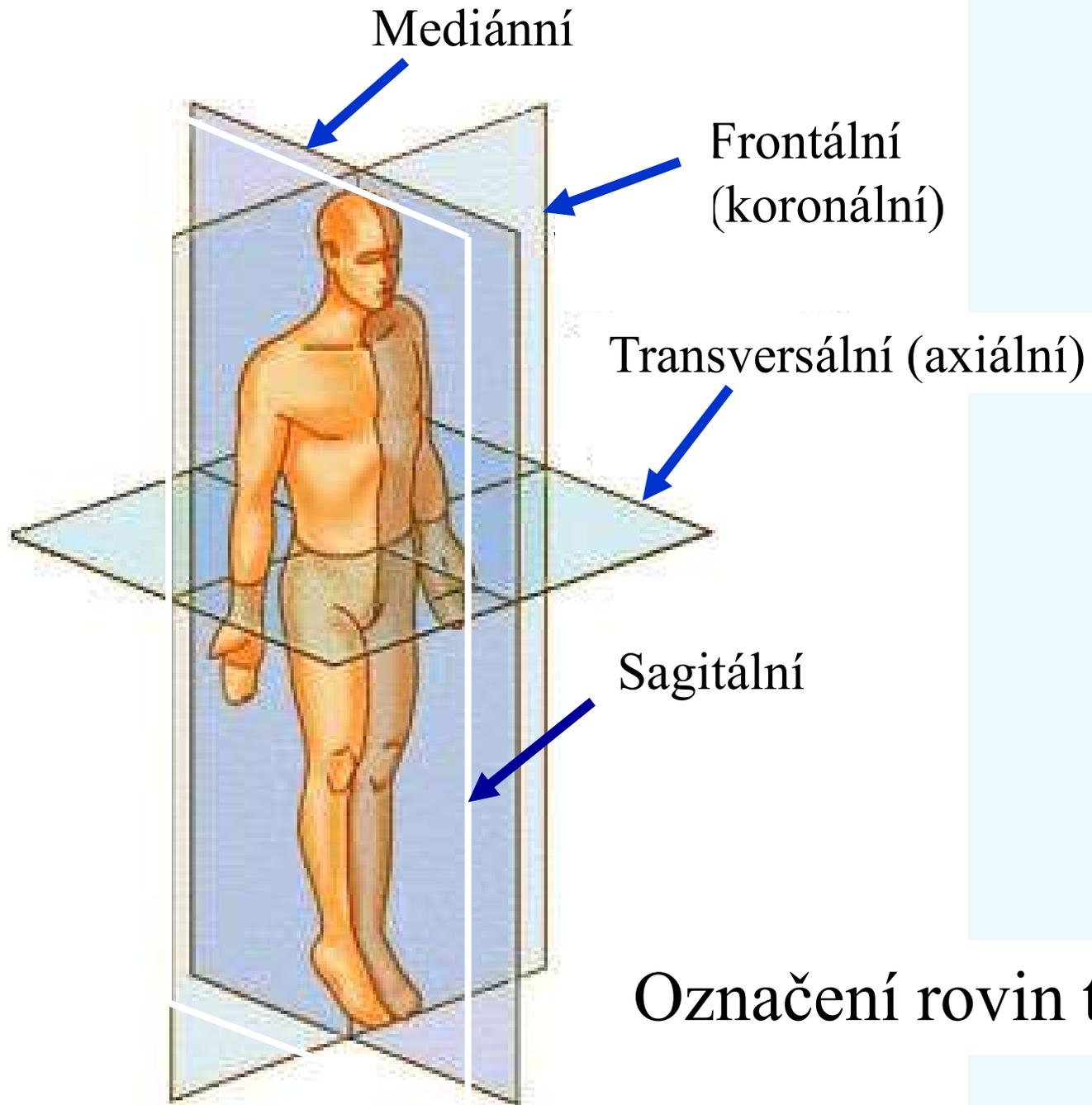
Palms facing
forward

Úkol č. 1

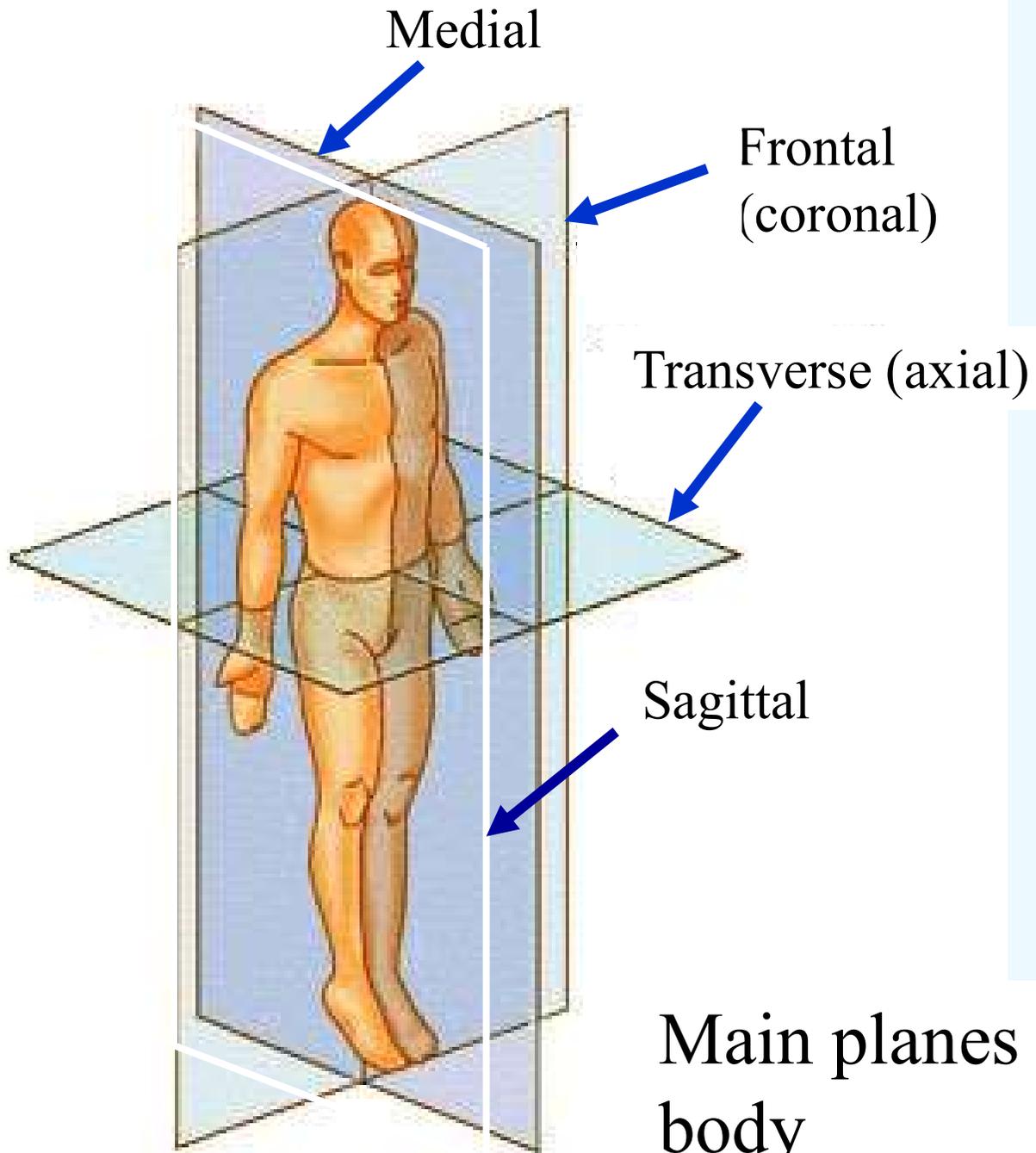
- a) Označte hlavní roviny a osy na lidském těle
- b) Zakreslete rovinu sagitální

Task 1

- a) Mark the main anatomic planes and axes on human body
- b) Draw the sagittal plane



Označení rovin těla



Main planes on the body

Úkol č. 2

Označte na obrázku hlavní směry na těle.

Označení směrů na končetinách.

Označení směrů na trupu.

Task 2

At the picture, show main directions in the
body.

Directions on the limbs.

Directions on the torso.

Označení směrů na končetinách/ Directions on the limbs



Midline

Proximalis (blíž k trupu)

Medial

Lateral

Distalis (dál od trupu)

Ulnaris (loketní, tj. blíž kosti loketní – ulně)

Radialis (vřetenní, t.j., blíž kosti vřetenní – radiu)

Palmaris (dlaňový, směrem do dlaně, lat. palma=dlaň)

Proximalis

Dorsalis (hřbetní, směrem k hřbetu ruky)

Tibialis (holenní, blíž kosti holenní - tibii)

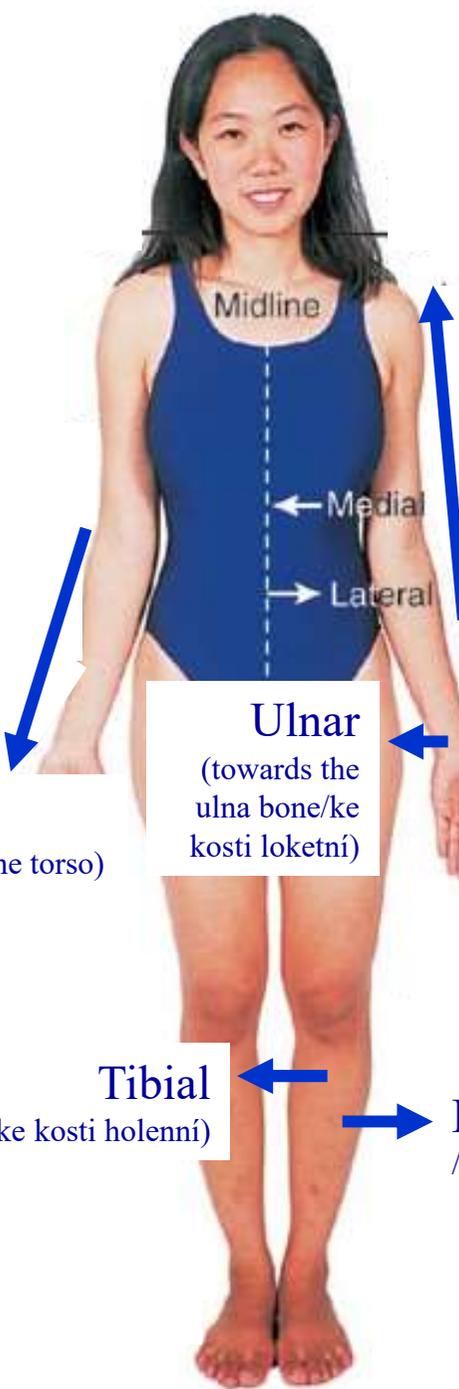
Fibularis (lýtkový, blíž kosti lýtkové - fibule)

Dorsalis (hřbetní, směrem k hřbetu nohy)

Distalis

Plantaris (chodidlový, směrem k plosce nohy)

Directions on the limbs



Proximal (closer to the torso)

Distal
(away from the torso)

Ulnar
(towards the ulna bone/ke kosti loketní)

Radial (towards the radius bone/ke kosti vřetenní)

Palmar (towards the palm, lat. palma=dlaň)

Tibial
(towards the tibia/ke kosti holenní)

Fibular (towards the fibula /blíž kosti lýtkové)

Proximal
(closer to the torso)



Dorsal
(towards the dorsum, /směrem k hřbetu ruky)

Distal
(away from the torso)

Dorsal
(towards the dorsum, /směrem k hřbetu nohy)

Plantar
(towards the plantarum, sole/směrem k plosce nohy)

Dexter
(pravý)

Sinister
(levý)

Medialis
(blíž střední
rovině)

Lateralis
(do boku,
lat. latus=bok)

Medial

Lateral

Superior (horní)

Cranialis

(směrem k hlavě,
z lat. cranium=lebka)

Anterior (přední)

Ventralis (přední,
z lat. venter =břicho)

Inferior (dolní)

Caudalis

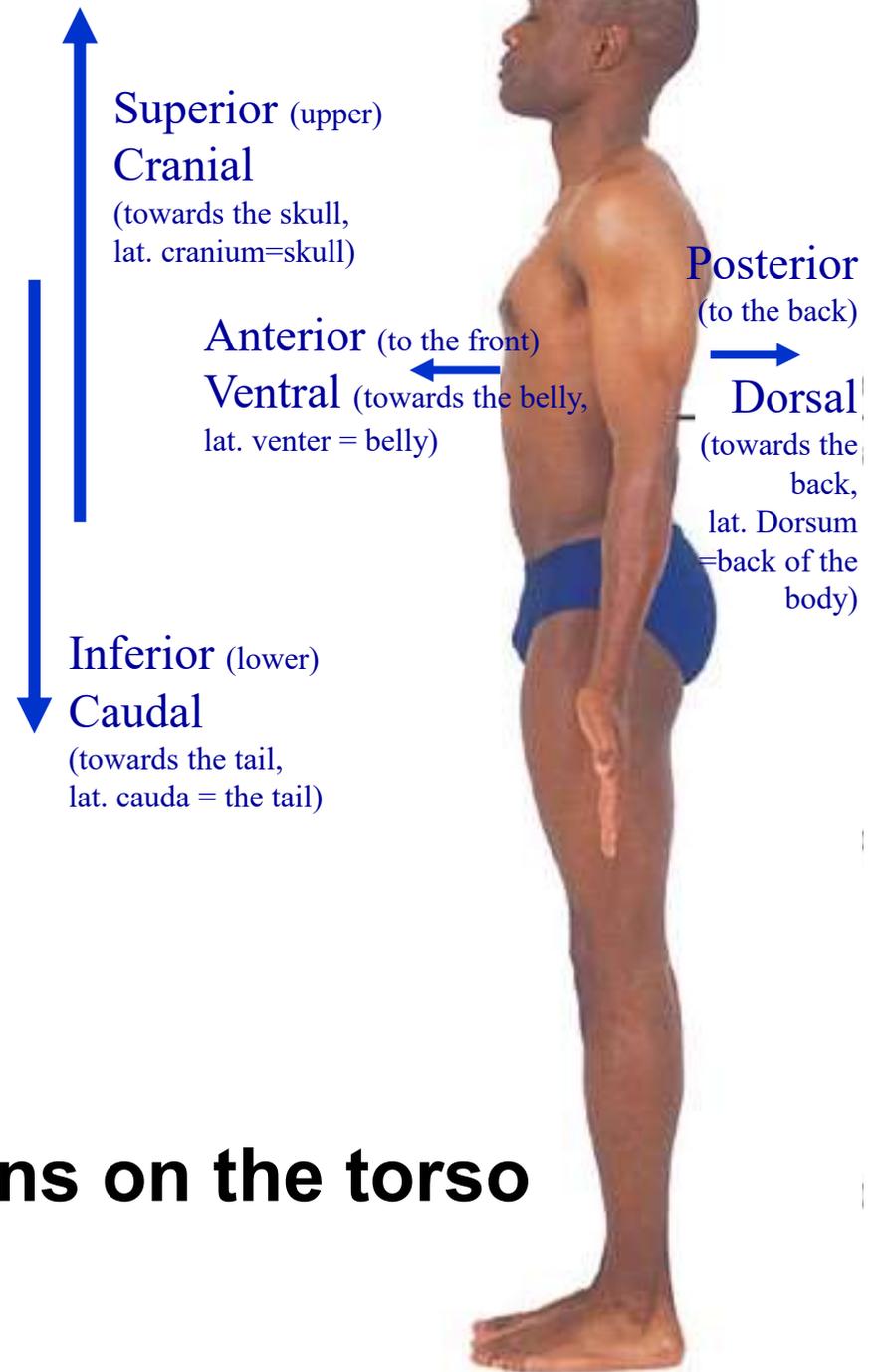
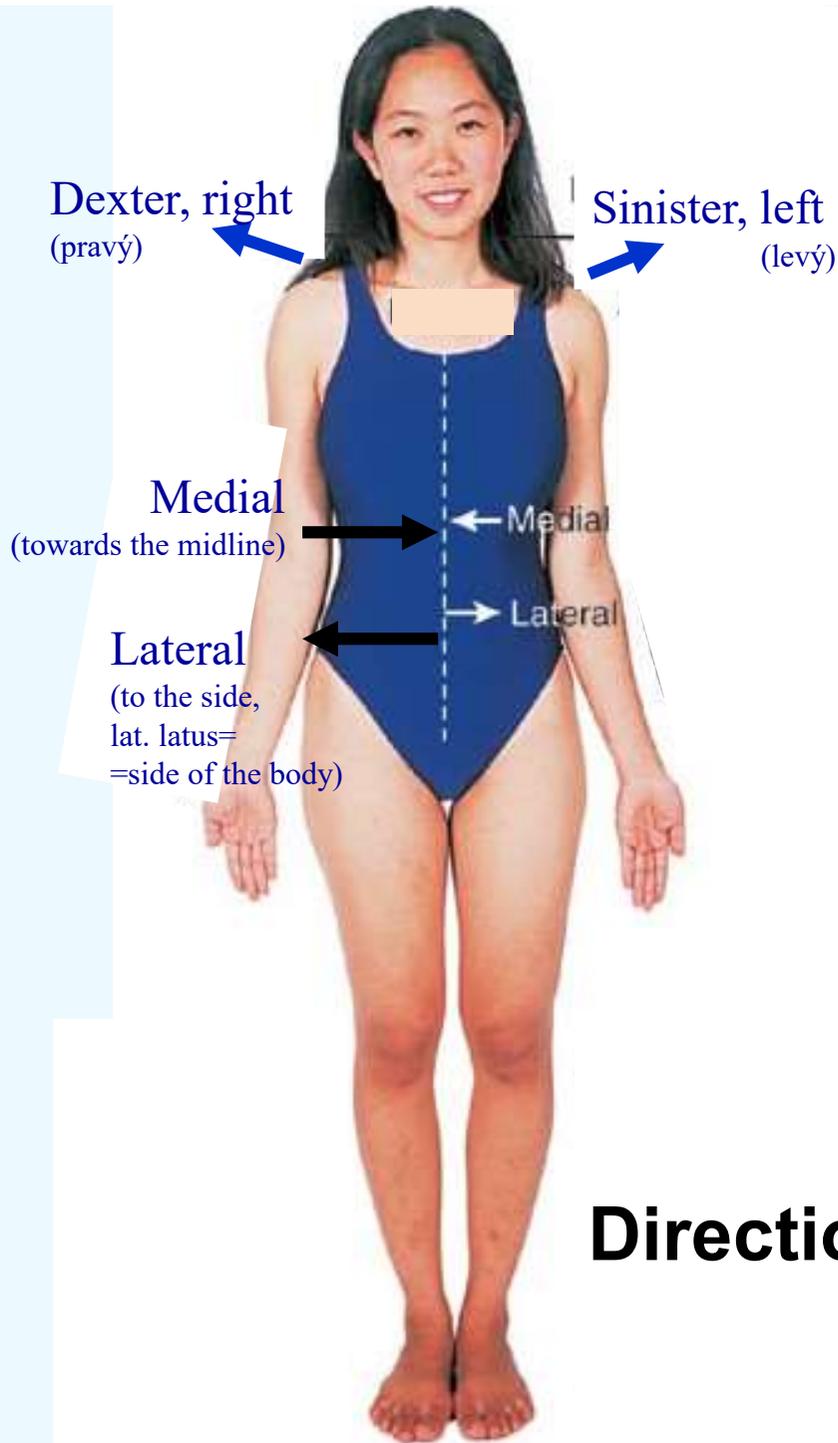
(směrem k dolnímu konci těla,
z lat. cauda = ocas)

Posterior
(zadní)

Dorsalis
(zadní,
z lat. Dorsum
=záda)

**Označení směrů na trupu /
Directions on the torso**





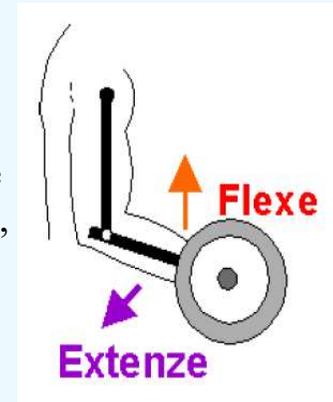
Directions on the torso

Názvosloví - pohyby v kloubu :

a) otáčení kolem pravolevé osy ve frontální rovině – FLEXE A EXTENZE

Flexe - ohnutí, ohýbání (provádí flexory, ohybače), pohyb při kterém se zmenšuje kloubní úhel což je úhel, který v kloubu svírají kosti. LOKET, KOLENO

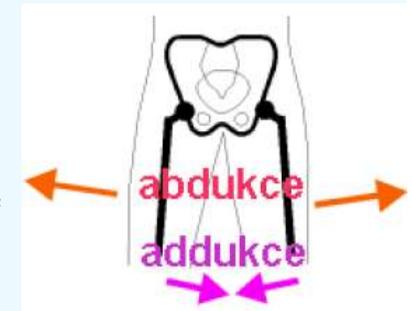
Extenze - natažení, napřímení (provádí extenzory - natahovače), pohyb při kterém se zvětšuje kloubní úhel. Přesný opak předchozího pohybu, v kloubu dochází k natažení, narovnání končetiny.



b) otáčení kolem předozadní osy v sagitální rovině – ABDUKCE A ADDUKCE

Abdukce - odtažení (provádí abduktory, odtahovače), pohyb směrem od osy těla. Volné konce končetin se vzdalují od osy trupu. [*rozpažování, roznožování, oddálení hlasivek*].

Addukce - přitažení (provádí adduktory), pohyb směrem k ose těla. Opak předchozího pohybu. [*přinožování, připažování, sblížení hlasivek*].



c) otáčení kolem podélné osy segmentu - ROTACE

Rotace - (provádí rotátory). Rotace v rameni či kyčli nebo v páteři. Rotujete při provádění výkrutů v sedě s tyčkou na ramenou.

KOMBINACE:

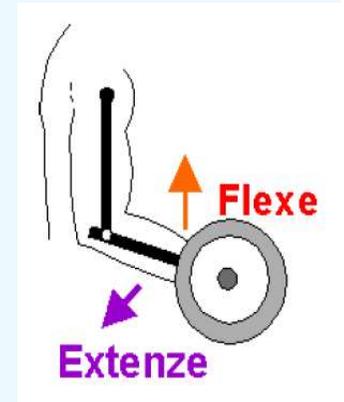
Kroužení (cirkumdukce). Z mechanického hlediska složitý pohyb, kdy dochází v kloubu postupně k flexi, abdukci, extenzi a addukci. Volný konec končetiny opisuje kruh. [KROUŽENÍ PRSTU]

Terminology - movements in the joint:

a) rotating around a left-right axis in the frontal plane - flexion and extension

Flexion - bending (performed by flexors - flexor muscles) - motion in which the joint angle (angle between the bones) is reduced. ELBOW, KNEE

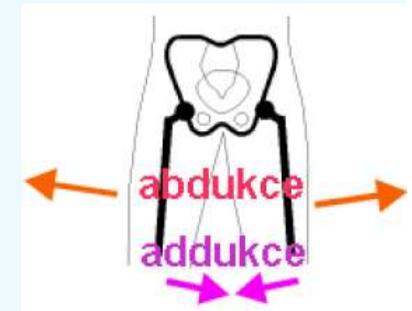
Extension - stretching, straightening (performed by extensors – extensor muscles) movement in which the joint angle increases. An exact opposite of the previous movement in the joint leads to stretching, straightening of the limbs.



b) rotation around the anteroposterior axis in the sagittal plane - abduction and adduction

Abduction – moving apart (performed by abductor muscles/abductors), move away from the axis of the body. The free ends of the limbs move away from the torso [spreading arms, limbs, opening the vocal folds].

Adduction – moving closer (done by adductor muscles/adductors), a movement toward the body axis. The opposite of abduction. [Putting arms closer to the body, putting legs together, approximating/closing the vocal folds].



c) rotating around the longitudinal axis of the segment - ROTATION

Rotation - (performed by rotators). Rotation in the shoulder, hip, or spine. E.g., spinning exercise with a dumbbell (činka) on the shoulders in sitting position.

COMBINATION:

Circling (circumduction). From a mechanical standpoint a complex movement of a joint which successively includes flexion, abduction, adduction, and extension. The free end of the limb moves in a circle. [Circling with the fingers]

Vybrané anatomické zkratky/ Selected anatomic abbreviations:

- a. – arteria (tepna), engl. artery**
- aa. – arteriae (tepny), engl. arteries**
- arc. – arcus (oblouk), engl. arc**
- art. – articulatio, (kloub), engl. joint**
- cartil. - cartilago (chrupavka), engl. cartilage**
- dist. – distalis (blížící se ke konci končetiny), engl. distal**
- dx.- dexter (pravý), right**
- ext. – externus (vnější, povrchový), external**
- fib. – fibularis (lýtkový),**
- for. – foramen (otvor), opening**
- gl. - glandula (žláza), gland**
- inf. - inferior (dolní), engl. lower**
- lig. – ligamentum (vaz), ligament**
- m. - musculus (sval), engl. muscle**
- mm. - muscoli (svaly), engl. muscles**
- n. – nervus (nerv), engl. nerve**
- nn. – nervi (nervy), engl. nerves**
- palm. – palmaris (dlaňový), engl. palm**
- plant. – plantaris (chodidlový), eng. plantarum**
- proc. - processus (výběžek), engl. process**
- prox. – proximalis (bližší k trupu), engl. proximal**
- rad. – radialis (vřetenní)**
- sin. – sinister (levý), engl. left**
- sup. – superior (horní), engl. upper**
- sut. – sutura (šev), engl. suture**
- tib. – tibialis (holenní)**
- tuberc. – tuberculum (hrbolek), engl. tubercle**
- tuberos. – tuberositas (drsnatina)**
- uln. – ulnaris (loketní)**
- v. - vena (žíla), engl. vein**
- vv. – venae (žíly), engl. veins**

Kosterní soustava / *Skeleton*

Skládá se z kostí a jejich spojení / *Contains bones and their joints*

Na kostře rozlišujeme:

Kostru osovou – skeleton axiale
(lebka, hrudní koš, páteř)

Kostru končetin – skeleton appendiculare
(pletenec horní a dolní končetiny, volné
končetiny)

In skeleton we distinguish:

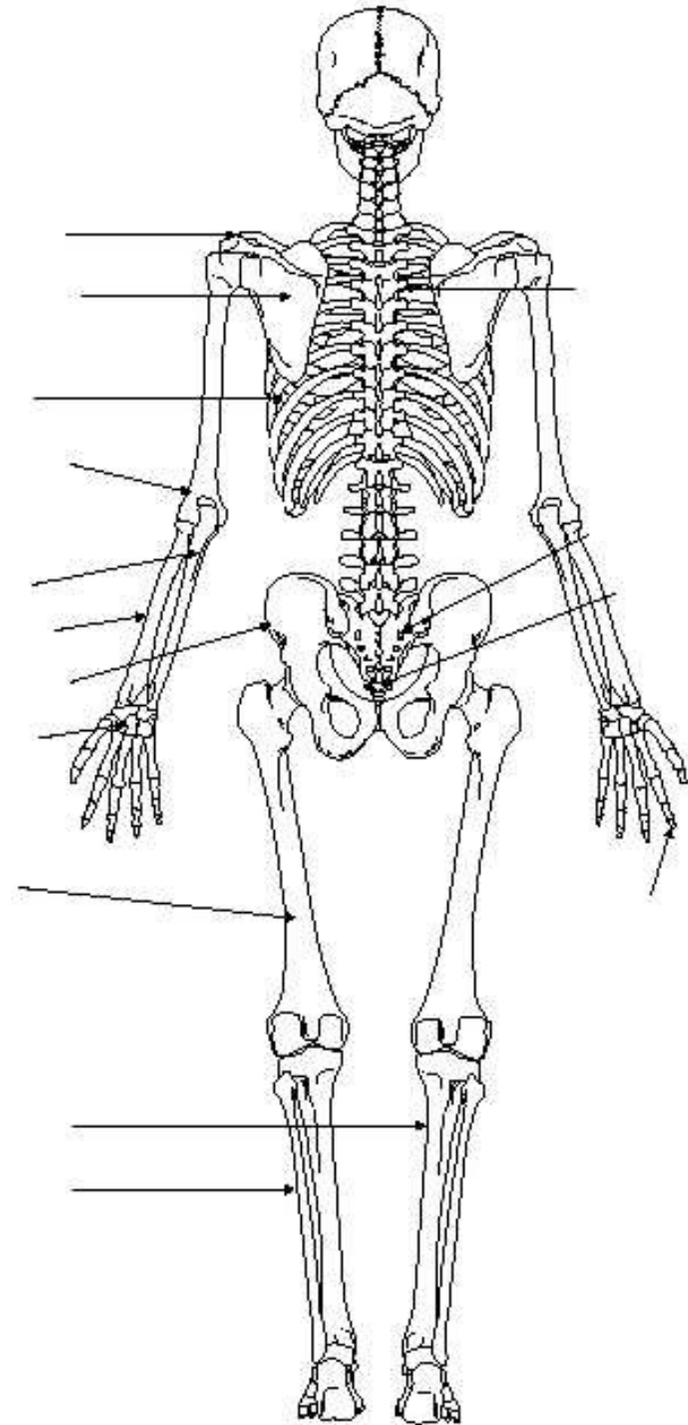
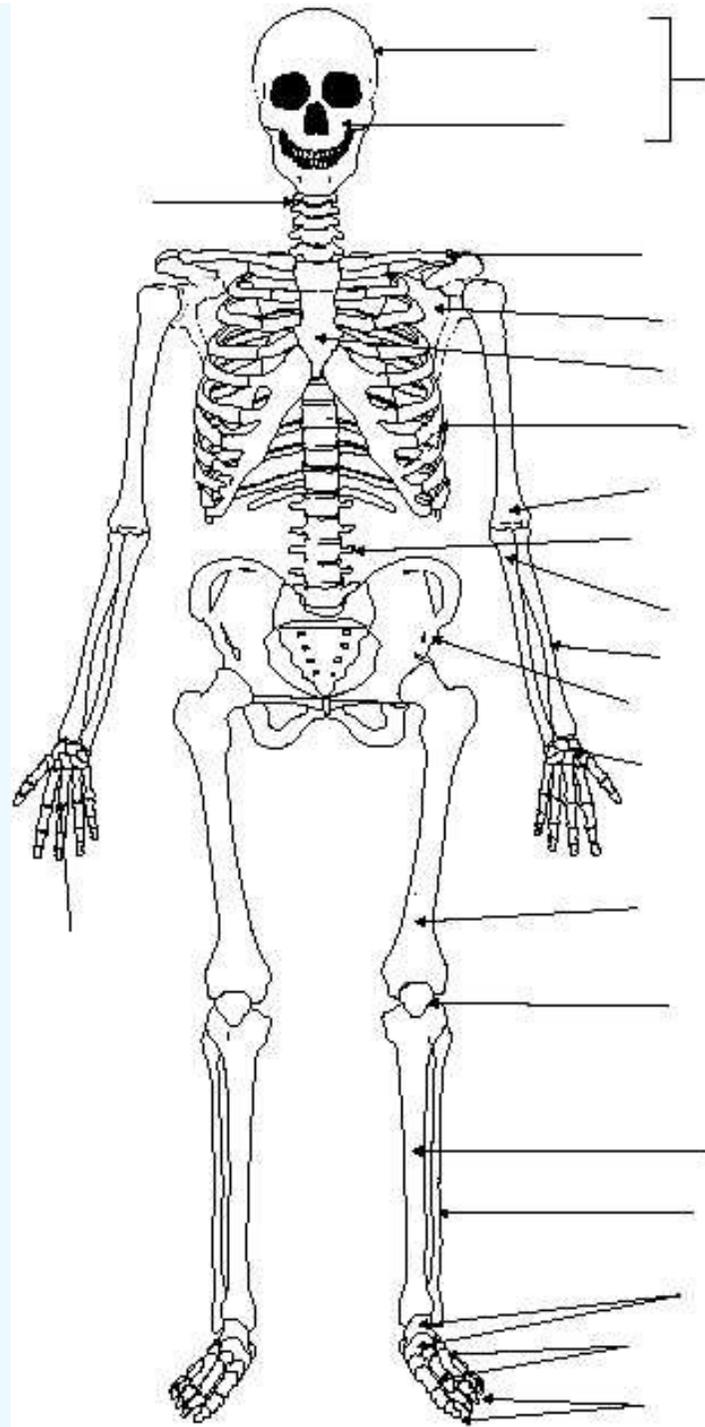
Axial skeleton - skeleton axiale
(skull, ribs, spine)

Limb skeleton - skeleton appendiculare
(upper and lower limbs, loose limbs)

Kosterní soustava / *Skeleton*

Úkol č. 3 / *Task No. 3*

Pojmenujte základní části kostry člověka -
česky/latinsky / *Assign names to the basic
parts of human skeleton*





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



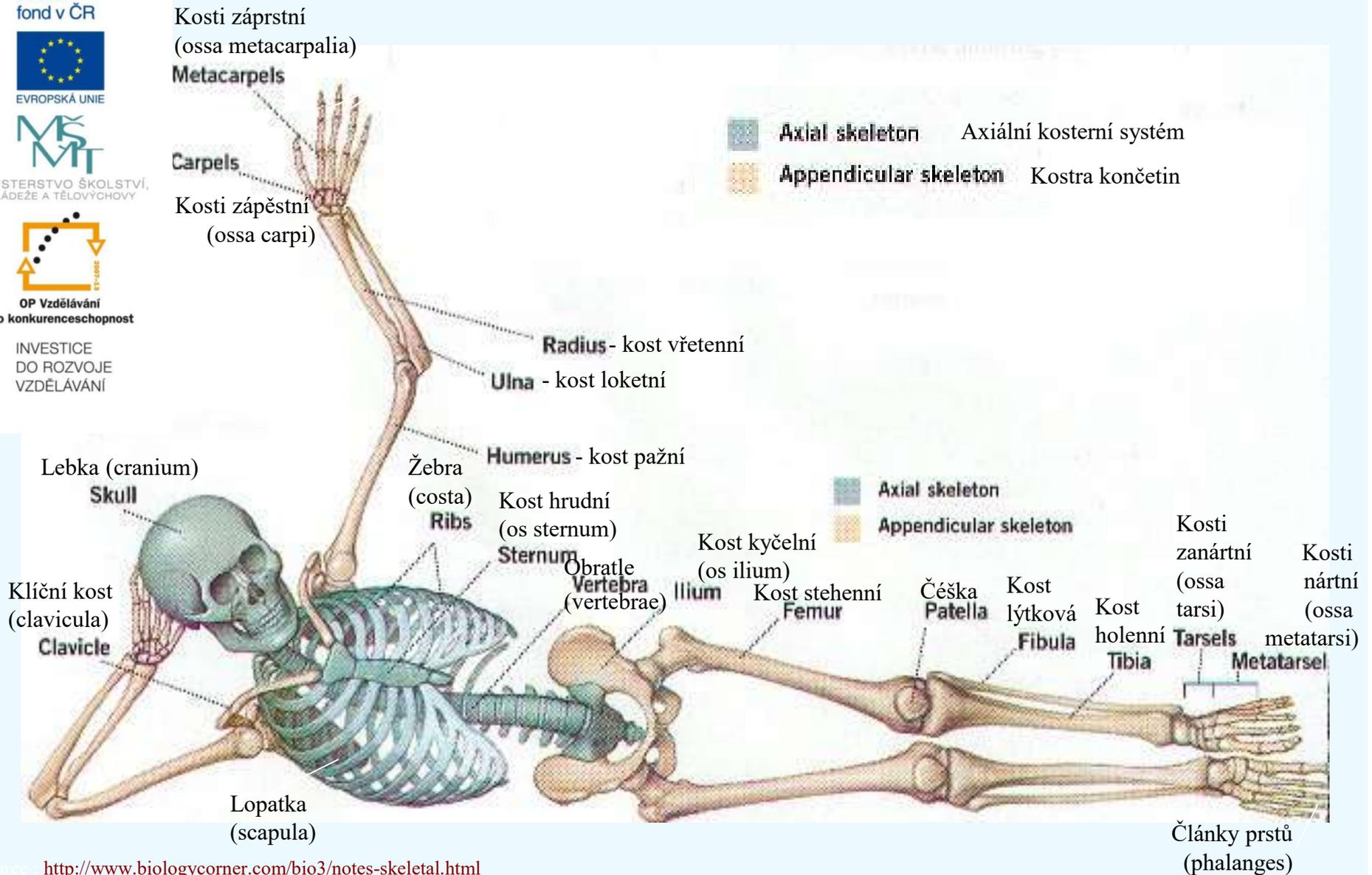
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

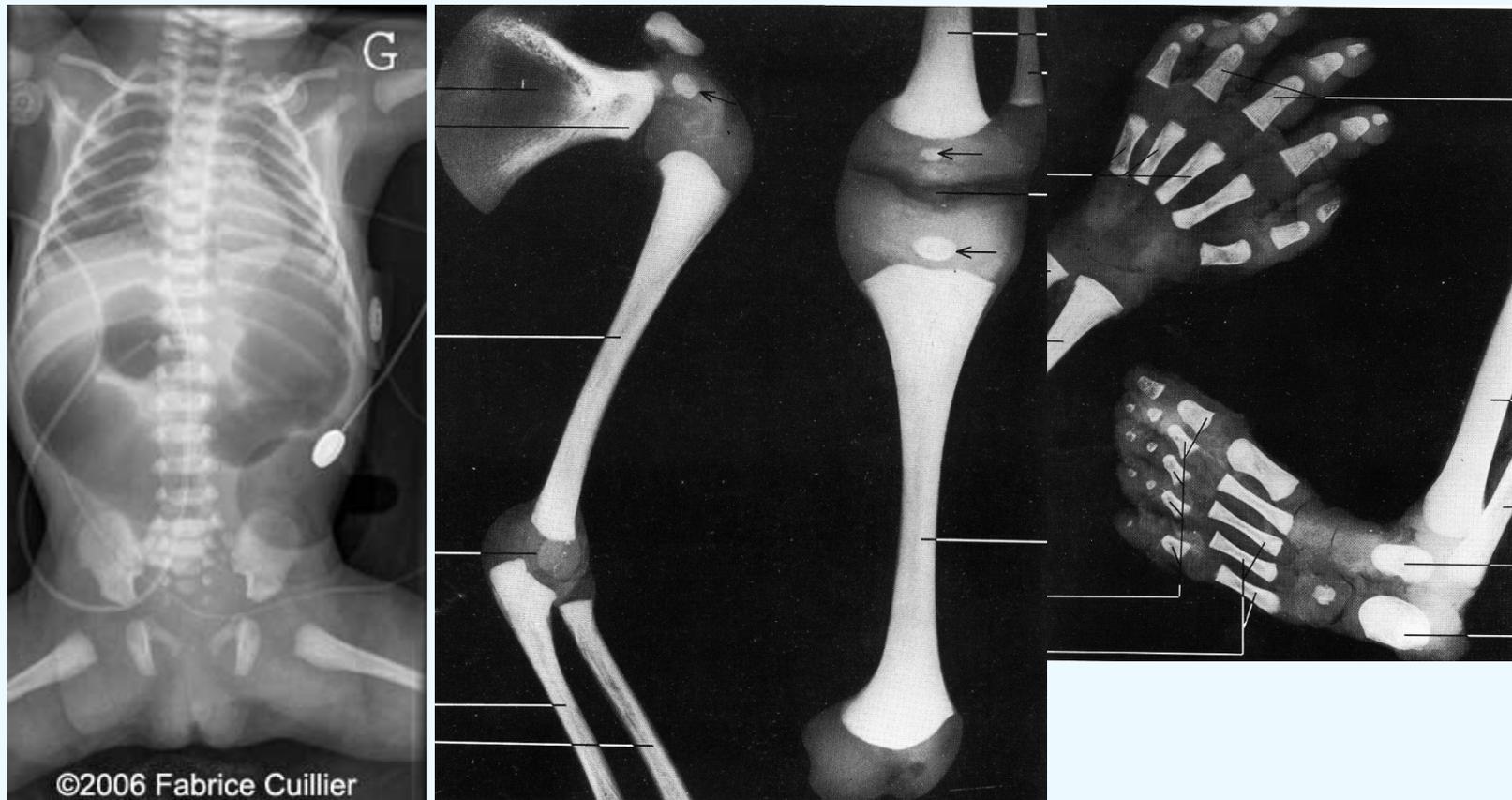
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Kosterní soustava / skeleton (vybrané kosti / selected bones)



Kostra novorozence / *Skeleton of a newborn*

Kostra není zcela zkostnatělá, zejména v okolí kloubních spojení zůstává chrupavčitá
/ The skeleton is not completely bony, especially around the joints it remains cartilaginous



Funkce kostry:

- ▣ **OPORA:** Pevná a pohyblivá opora těla – pasivní pohybový aparát
- ▣ **OCHRANA:** Chrání některé orgány – mozek, mícha, oko, kochlea, plíce, srdce...
- ▣ **KRVETVORBA** – uvnitř kostní dřeně
- ▣ **POHYB** – umožňují kosti ve spojitosti se svaly
- ▣ **UKLÁDÁNÍ MINERÁLNÍCH LÁTEK:** v kostech je ukládán fosfor a vápník, které mohou být v případě potřeby uvolněny (Homeostáza – pomáhá udržovat stálou hladinu vápníku v krvi)
- ▣ **SPECIÁLNÍ FUNKCE:** splanchnocranium (obličejová část lebky) – příjem potravy, kůstky středního ucha – přenos a zesílení vibrací

Functions of the skeleton:

- ▣ **SUPPORT:** Fixed and flexible body support - passive function of the musculoskeletal system
- ▣ **PROTECTION:** protects selected organs - brain, spinal cord, eyes, cochlea, lungs, heart ...
- ▣ **BLOOD PRODUCTION** – occurs inside the bone marrow
- ▣ **MOVEMENT** – done by bones connected to muscles
- ▣ **STORAGE OF MINERALS:** bones contain calcium and phosphorus, which may be released if necessary (Homeostasis - helps maintaining constant calcium level in blood)
- ▣ **SPECIAL FUNCTIONS:** splanchnocranium (facial bones) - intake of food; bones of the middle ear - transmission and amplification of vibrations,...

Úkol č.5

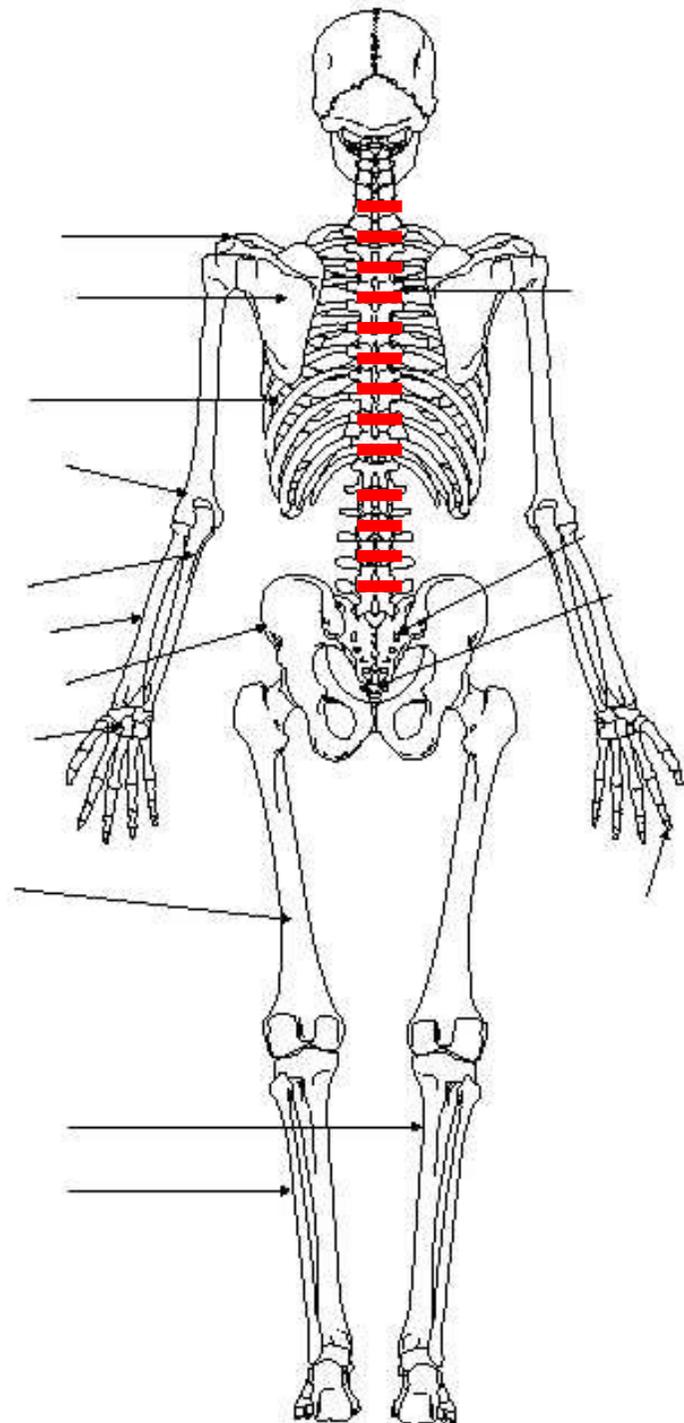
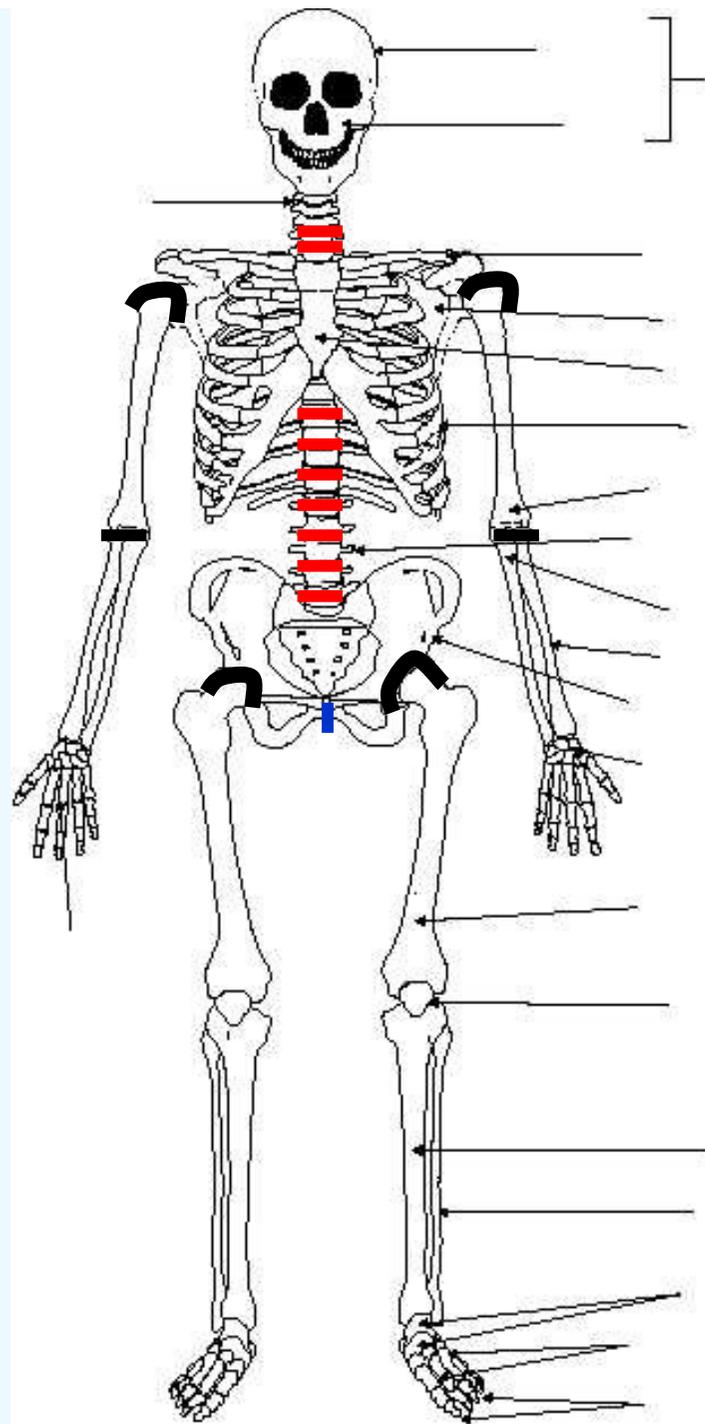
Zakreslete do obrázku kostry části, které jsou tvořeny chrupavkou.

Jaká je funkce chrupavky v těchto částech?

Task 5

In the skeleton picture, draw parts which are formed by a cartilage.

What is the function of the cartilage in these parts?



PÁTEŘ

(z prezentace Shanti Dewi
o návrhu Ph.D. výzkumu měření skoliózy
na Univerzitě v Groningenu, NL)



SPINE

(from the presentation of Shanti Dewi -
- PhD proposal on scoliosis measurement at
the University of Groningen, NL)

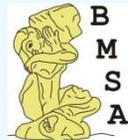


Image Analysis & Visualization based - Framework to Evaluate Scoliotic Spine Progression

an initial study

D.E.O. Dewi

Dept. BioMedical Engineering, University of Groningen, the Netherlands

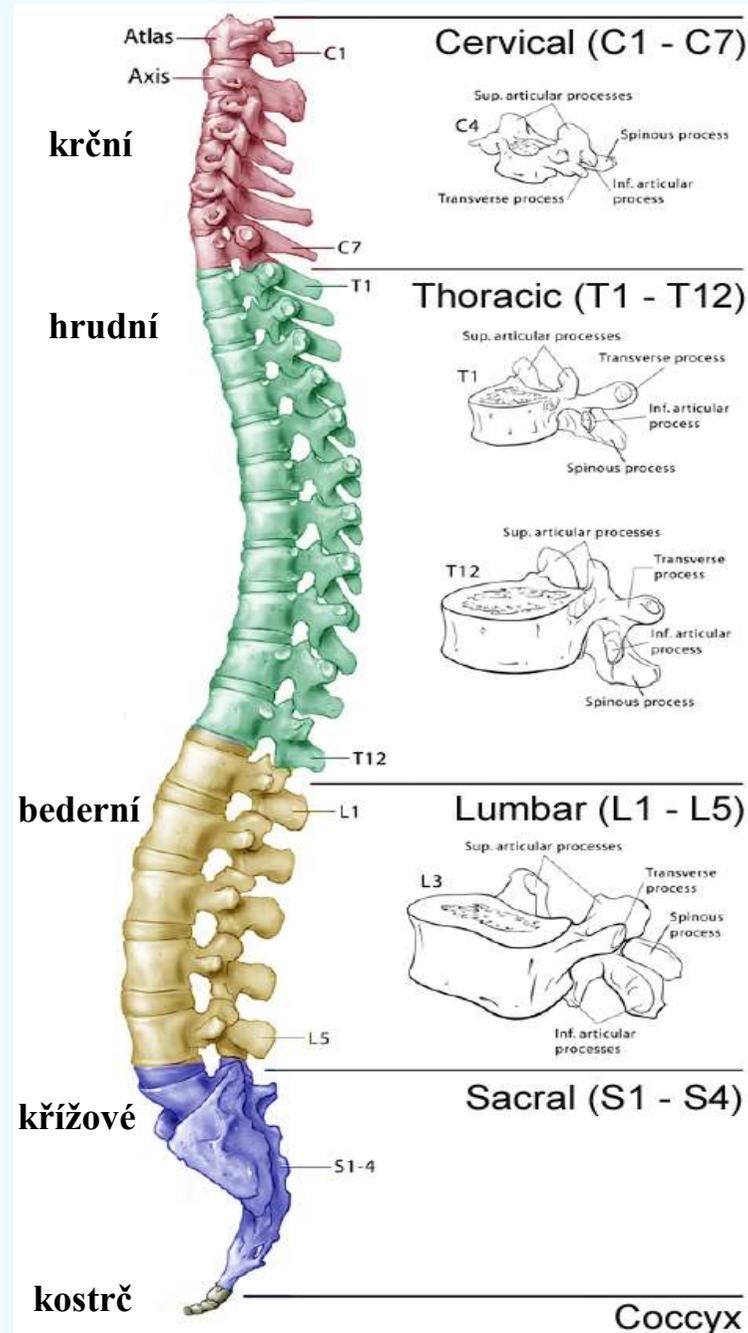


Spine (Backbone) / Páteř

Páteř (Columna vertebralis) je součást kostry člověka. Páteří probíhá mícha. Je složena z řady obratlů a meziobratlových plotének. Původní počet obratlů je 33 – 34, během života však některé obratle srůstají. Na páteř je navázána lebka, pánev, hrudní koš a končetiny.

Páteř umožňuje člověku vzpřímenou chůzi a chrání míchu.

Páteř se dělí na 5 částí: **Krční**, **hrudní**, **bederní**, **křížovou** a **kostrční**.



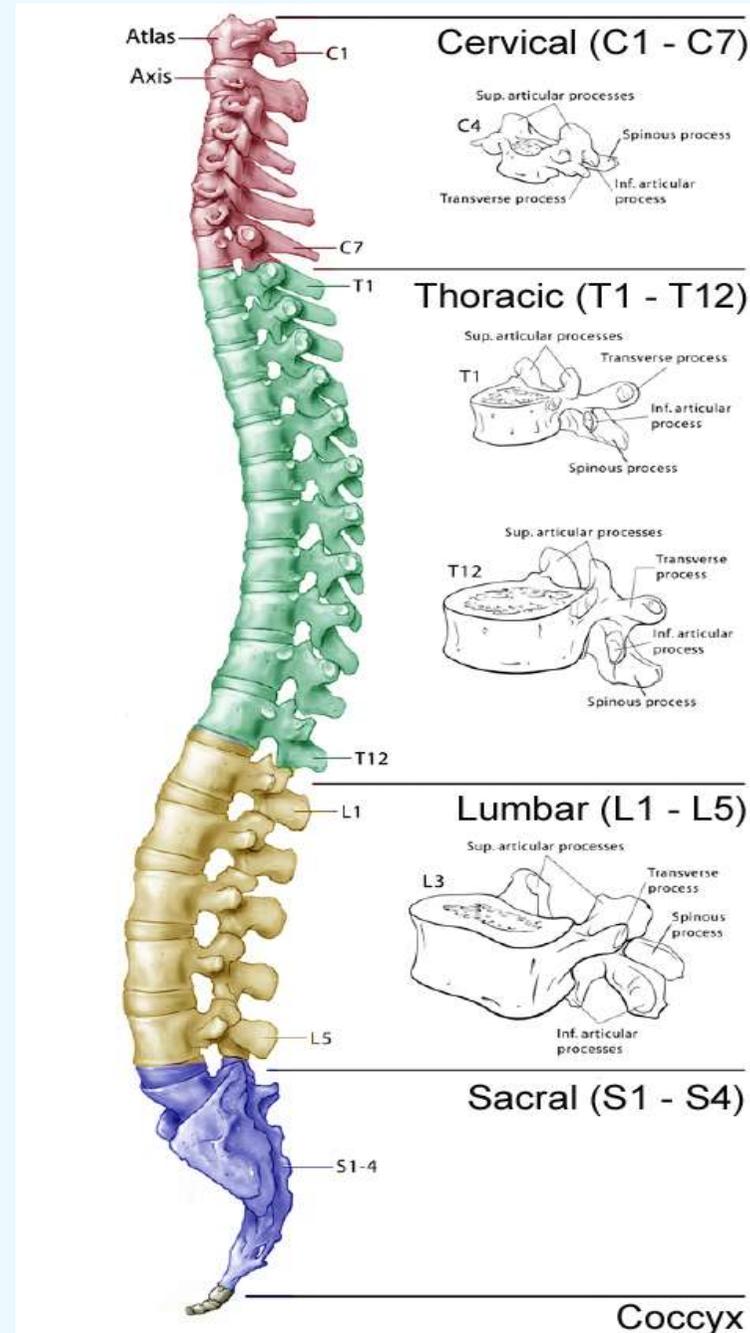
Spine (Backbone)

Spine (Columna vertebral artery) is a part of **human skeleton**. The spinal cord runs inside of spine. Spine consists of a series of **vertebrae** and **intervertebral discs**. The original number of vertebrae is 33-34, but during life some vertebrae grow together.

Skull, pelvis, chest and limbs are attached to the spine.

Spine allows a person to walk upright and protects the spinal cord.

Spine is divided into 5 sections: **cervical (neck)**, **thoracic**, **lumbar**, **sacral** and **coccyx**.



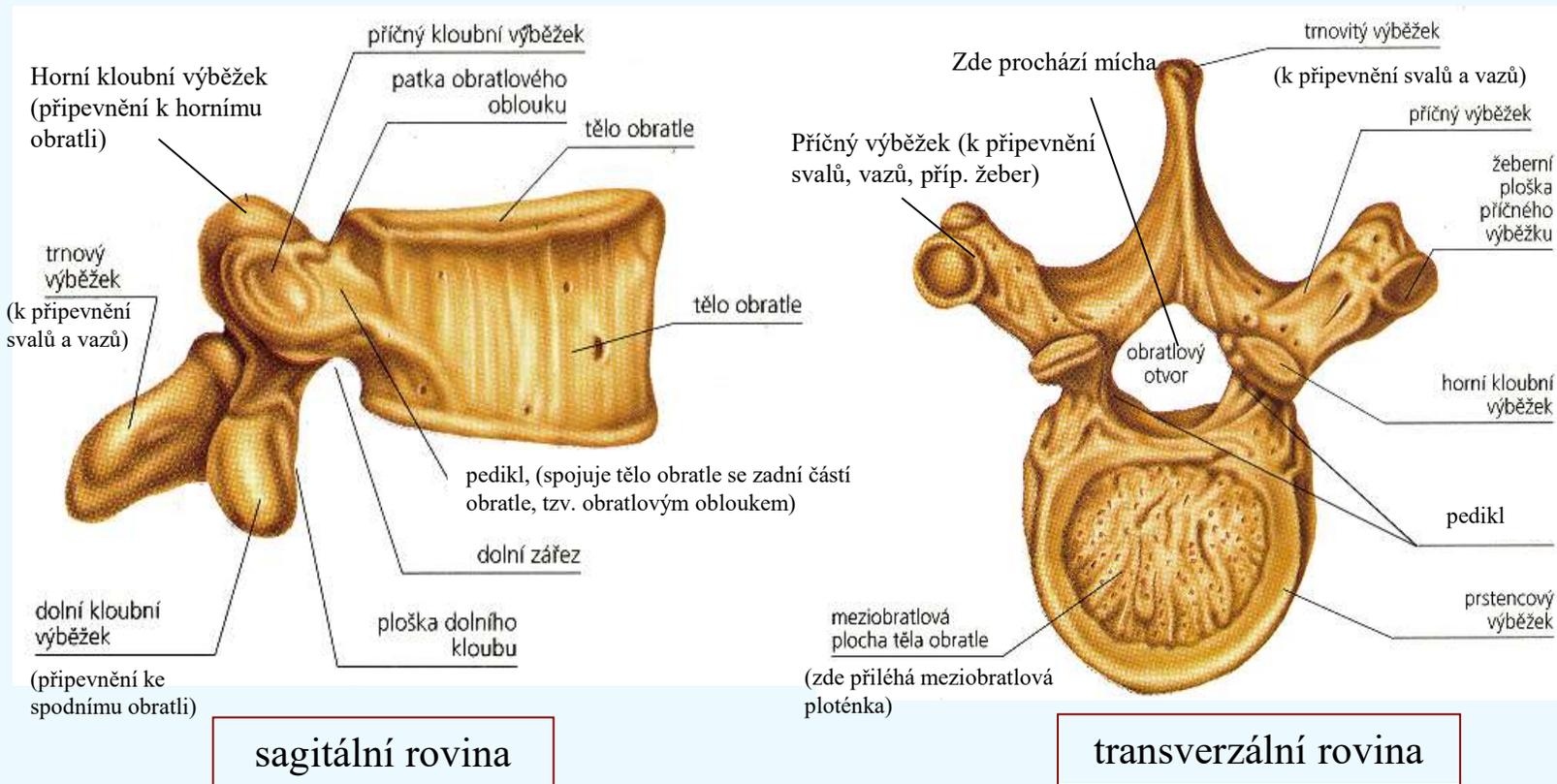
Obratel páteře

Obratle (Vertebrae) jsou základními stavebními jednotkami páteře.

Jsou tvořeny: tělem (vpředu) a obratlovým obloukem (vzadu) ze kterého odstupuje 7 kloubních výběžků: dva dolní, dva horní, dva příčné, a jeden trnový výběžek.

Tělo a obratlový oblouk jsou propojeny na boku dvěma válcovitými kostními pedikly.

Mezi tělem a obratlovým obloukem je otvor, kterým prochází mícha.



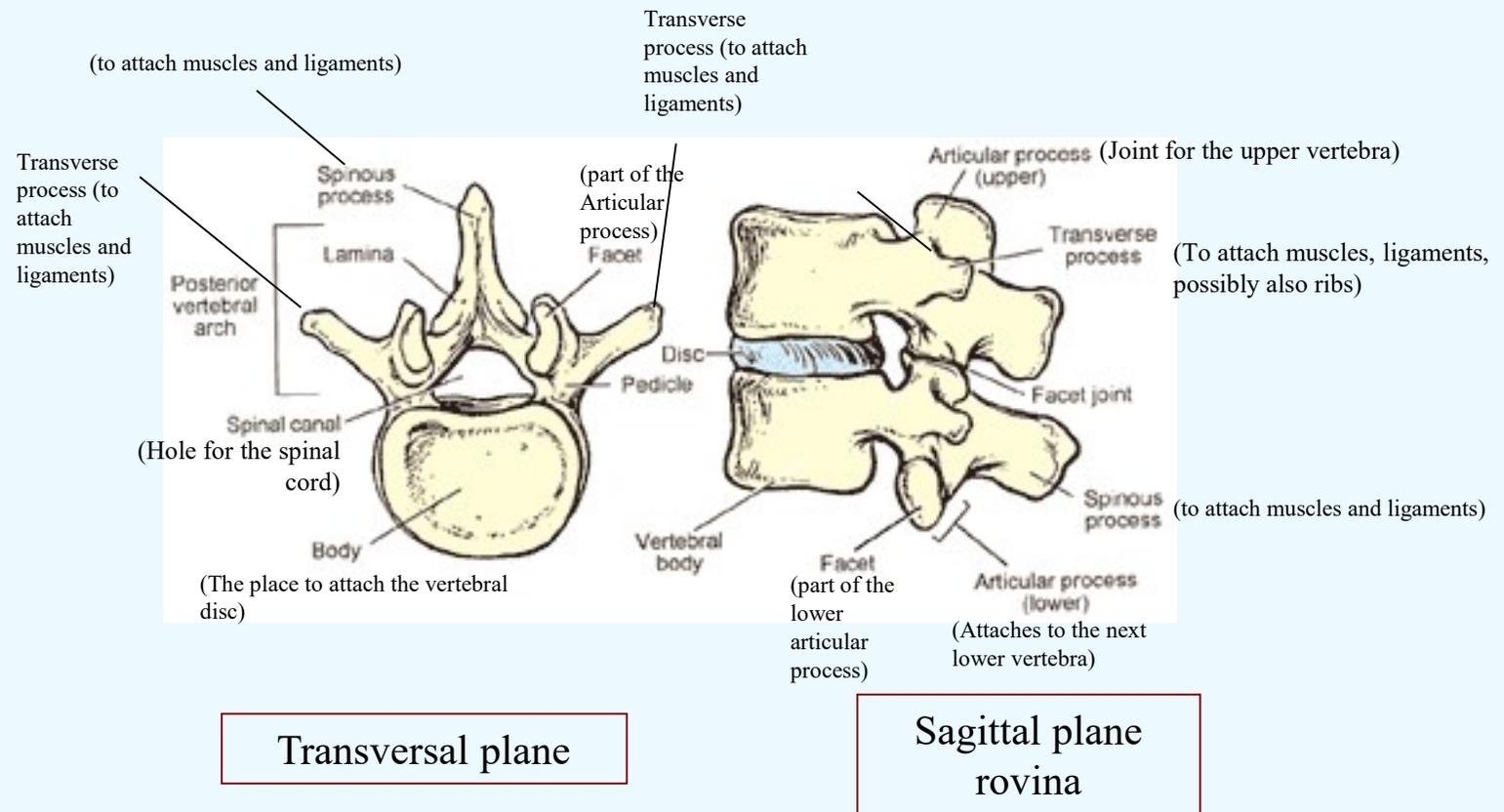
Spinal vertebra

Vertebrae (plural form) are the basic building blocks of the spine.

They are formed by the **vertebral body** (anteriorly) and the **vertebral arch** (posteriorly), from which seven processes project: two inferior (lower) articular processes, two superior (upper) articular processes, two transverse processes, and one spinous process.

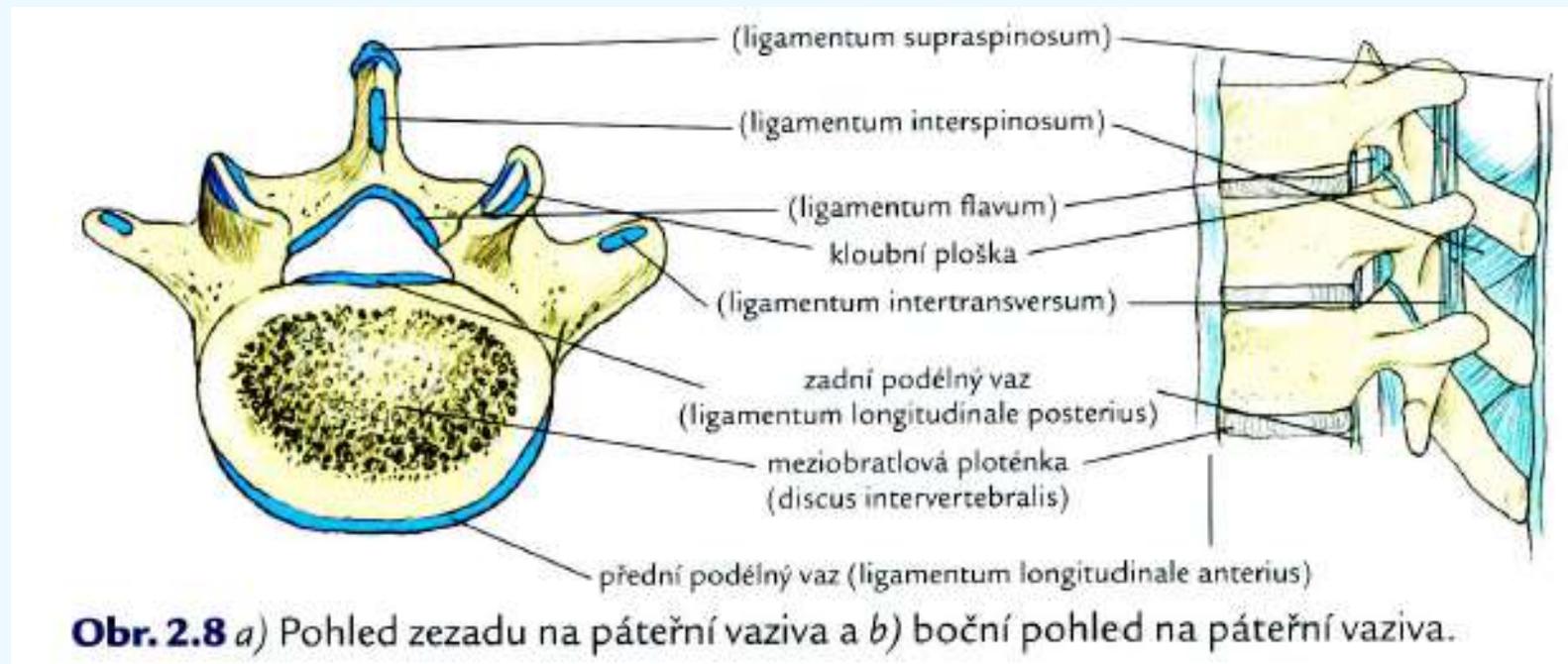
The vertebral body and the vertebral arch are connected laterally by two cylindrical bony pedicles.

Between the vertebral body and the vertebral arch there is an opening through which the spinal cord passes.



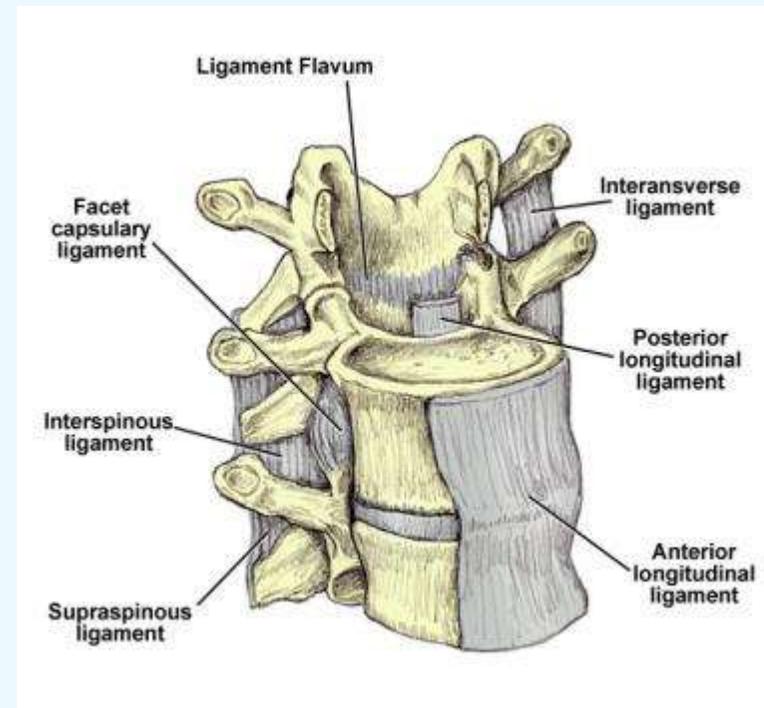
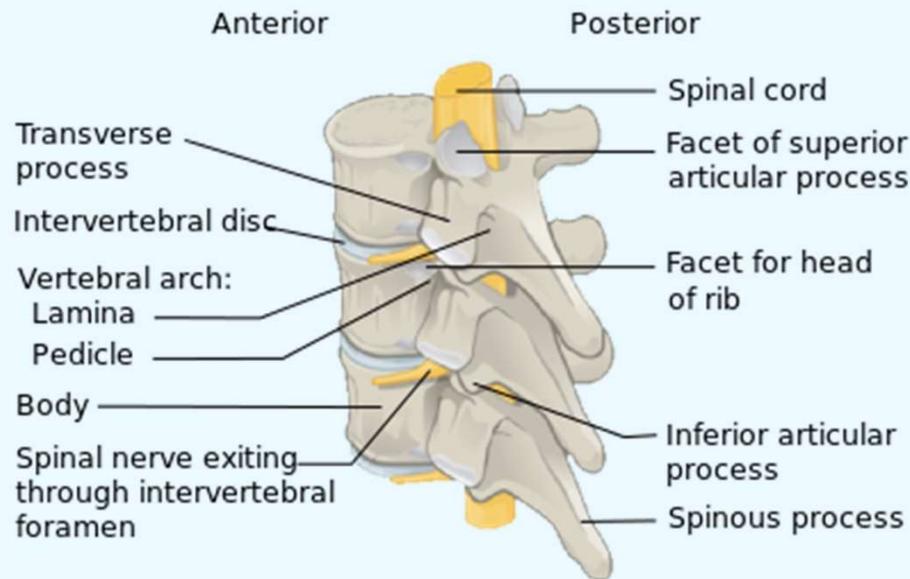
Přípevnění obratlů k sobě:

Vzájemné přípevnění obratlů je umožněno vpředu pomocí meziobratlové ploténky a vzadu pomocí dolních a horních kloubních výběžků. Zároveň je mezi obratli i řada vazů.



Attaching the vertebrae together:

Mutual attachment of vertebrae is possible in the front part via the intervertebral disc and in the rear by using the facets of the upper and lower articular processes. The attachment is fixed together by a number of vertebral ligaments.

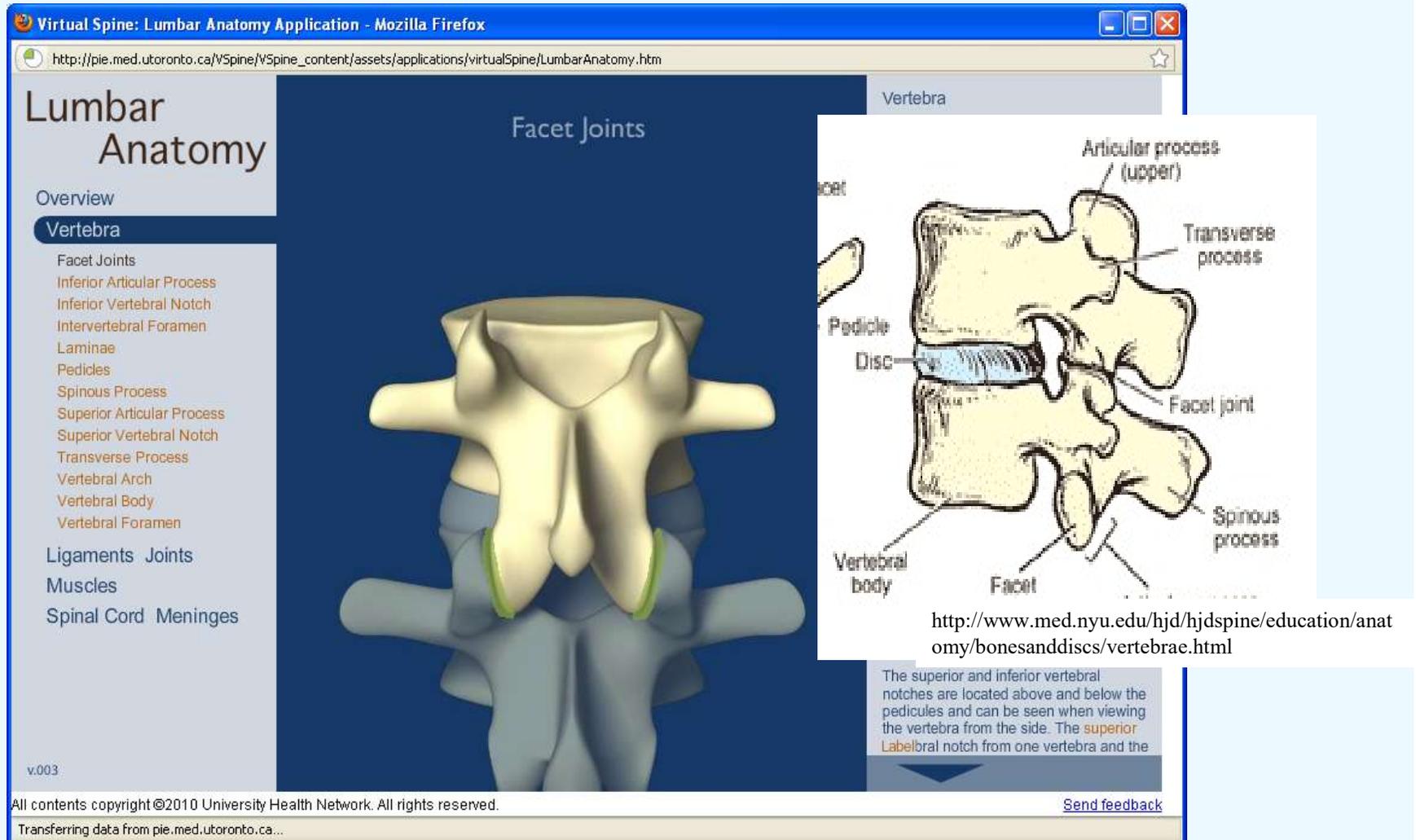


<https://en.wikipedia.org/wiki/Vertebra>

<https://emedicine.medscape.com/article/1899031-overview>

Přípevnění obratlů k sobě:

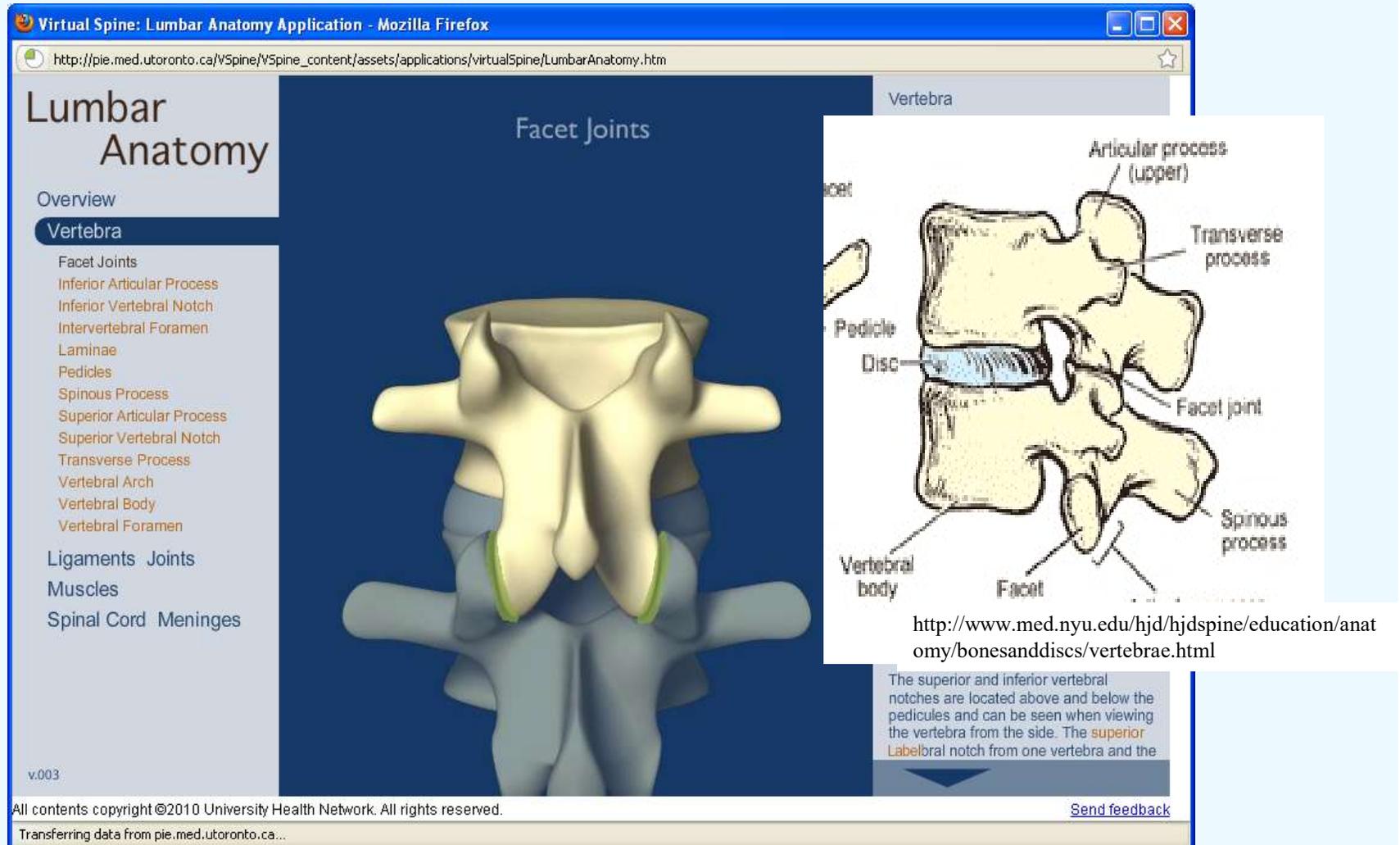
Vzájemné přípevnění obratlů je umožněno vpředu pomocí meziobratlové ploténky a vzadu pomocí dolních a horních kloubních výběžků. Zároveň je mezi obratli i řada vazů.



VIRTUAL SPINE (University of Toronto) <http://pie.med.utoronto.ca/VSpine/index.htm>

Attaching the vertebrae together:

Mutual attachment of vertebrae is possible in the front part via the intervertebral disc and in the rear by using the facets of the upper and lower articular processes. The attachment is fixed together by a number of vertebral ligaments.



Páteř

Krční obratle (vertebrae cervicales)

7 obratlů (označeny C1 - C7)

Mají nízké tělo, otvory pro cévy a nervy.

Specifický - trnový výběžek - na konci rozdvojený

První dva krční obratle jsou specifické:

C1 - atlas (nosič) - nemá trnový výběžek, v

těle velký otvor, velké kloubní plošky

C2 - axis (čepovec) - o 1 výběžek navíc (čep),

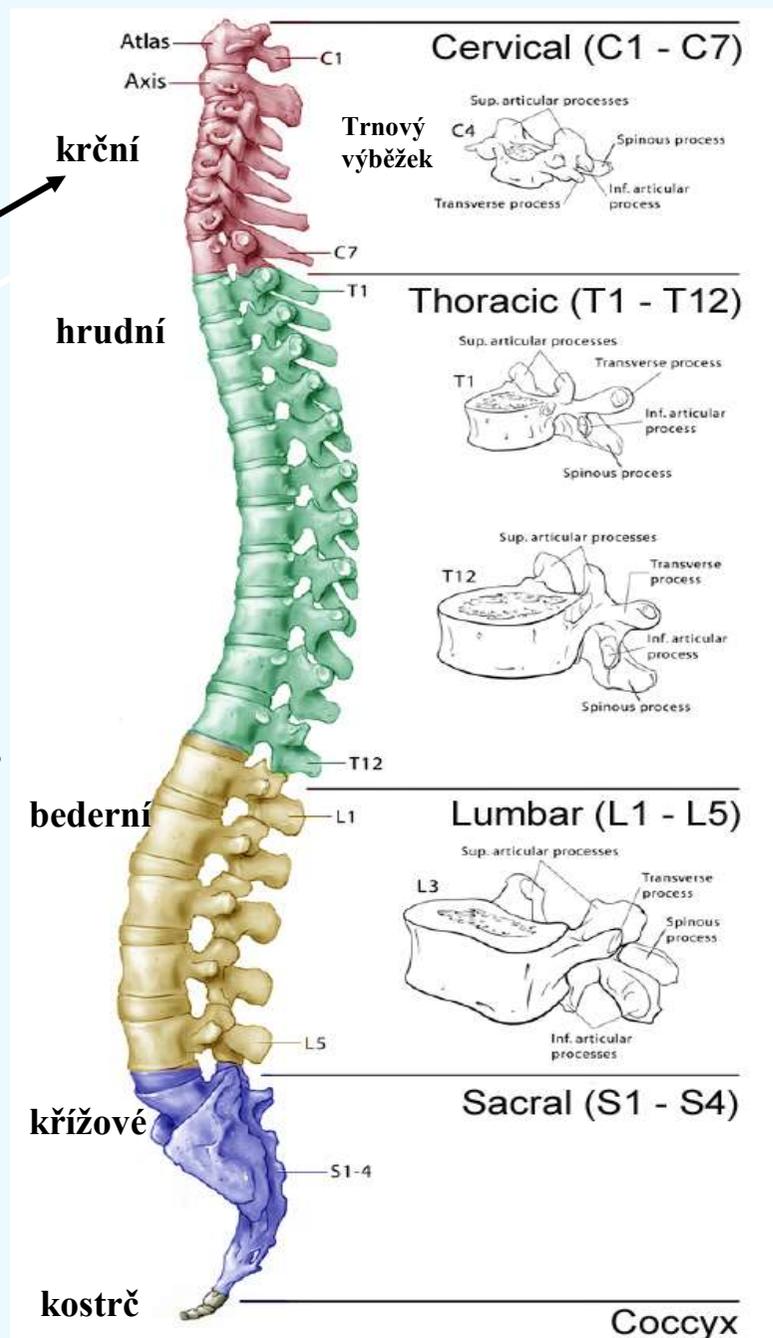
původně byl čep tělem atlasu - společně zajišťují pohyb hlavy

Funkce krční páteře:

- Podpora hlavy, stabilizace vzájemné

pozice mozku a míchy

- Dovoluje ovládnání pohybu hlavy



Spine (Backbone)

Cervical (neck) vertebrae (vertebrae cervicales)
7 vertebrae (labeled C1 - C7)

They have a low body, openings for blood vessels and nerves.

Specific - spinous process, bifurcated at the end

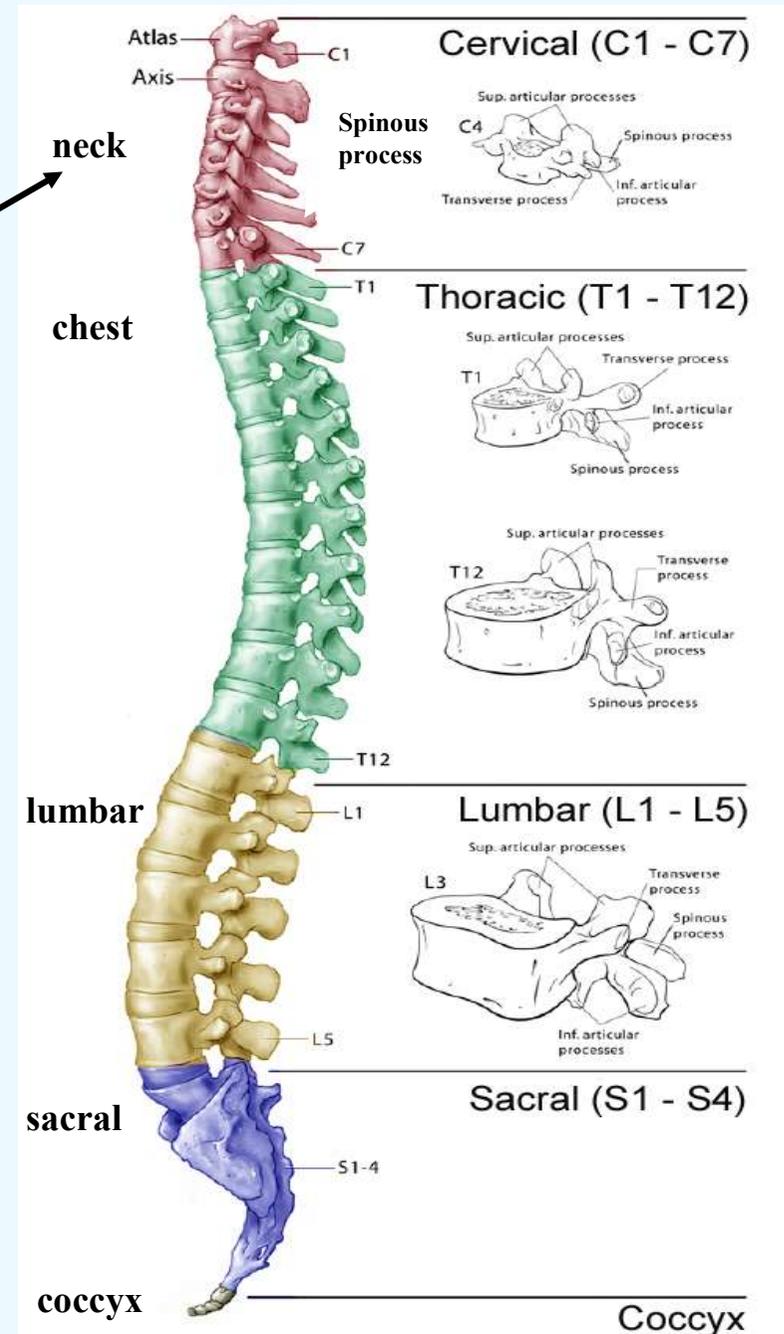
The first two cervical vertebrae are specific:

C1 - Atlas (carrier) – no spinous process, a large opening in the body, large joint surfaces

C2 - Axis – has 1 extra projection (pin), originally it was the body of Atlas - together they ensure the movement of the head

The function of the cervical spine:

- Support for the head, stabilization of the mutual position of the brain and spinal cord
- Allows controlling the movement of the head



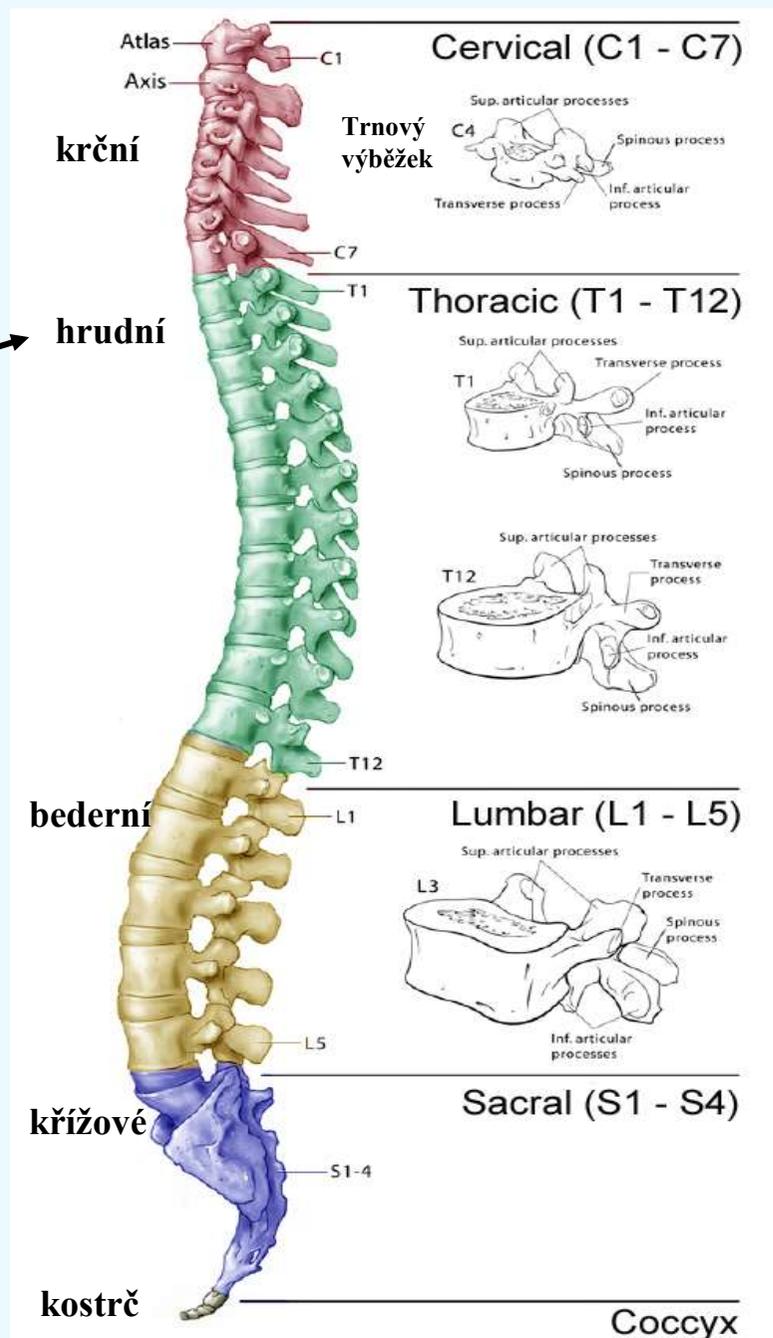
Páteř

Hrudní obratle (vertebrae thoracicae)

12 obratlů (označeny Th1 - Th 12). K obratlům jsou kloubně připevněna žebra. Tělo obratlů je vyšší, trnový výběžek se ke konci zužuje, nezdvouje se a směřuje šikmo dolů. Příčné výběžky nemají otvory

Funkce hrudní páteře:

- Podpora váhy hlavy, krku a horních končetin
- Kloubní spojení s žebry dovolují změny objemu hrudníku



Spine (Backbone)

Thoracic (chest) vertebrae (vertebrae thoracicae)

12 vertebrae (labeled Th1 - Th12).

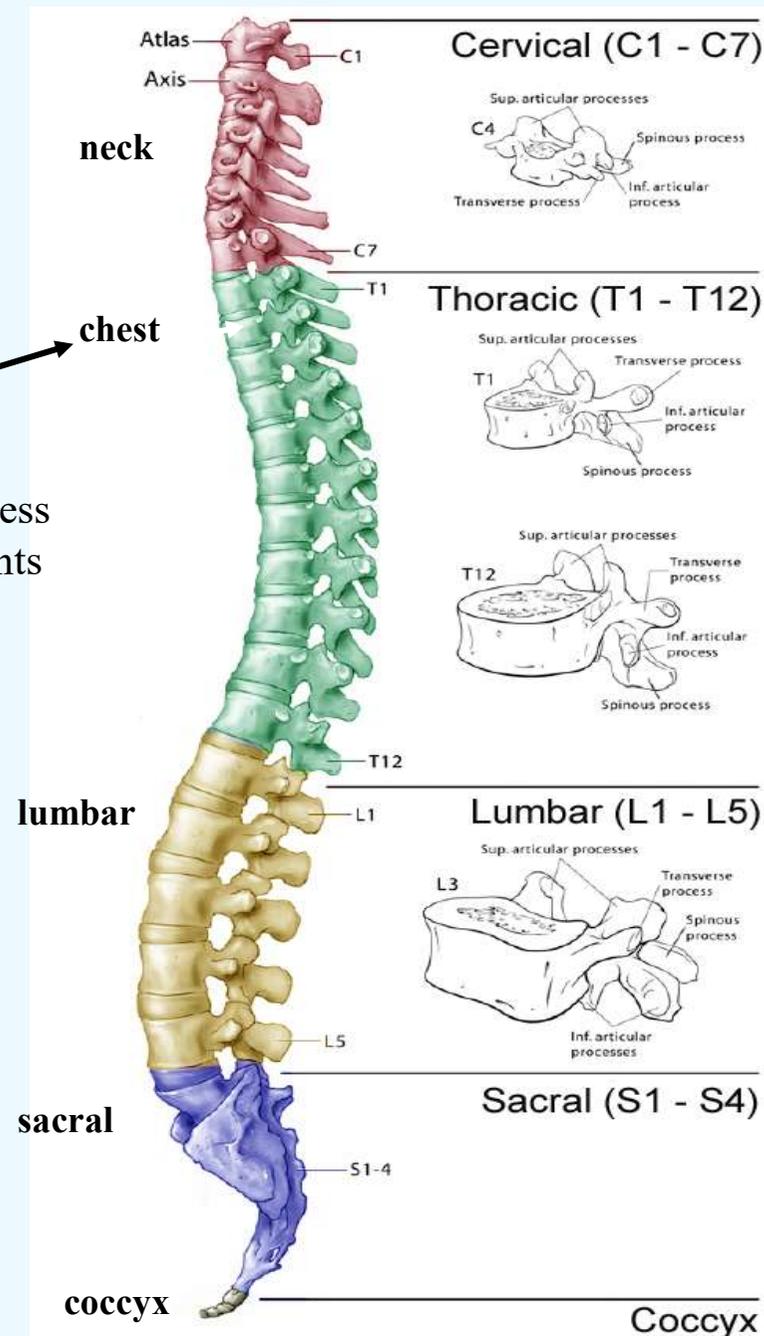
These vertebra are attached to the ribs.

The body of these vertebra is higher, the spinous process gets narrower at the end, it does not bifurcate and points obliquely downwards.

The transversal processes have no openings

Function of the thoracic spine:

- Support for the weight of the head, neck and upper limbs
- Articular joints with the ribs allow changing the volume of the thorax during breathing



Páteř

Obratle bederní (vertebrae lumbales)

5 obratlů (označeny L1 - L5).

Funkce:

- Podpora váhy hlavy, krku, horních končetin a trupu

Obratle křížové (vertebrae sacrales)

4-5 obratlů (označeny S1 - S5).

Srůstají po cca 26-30 letech v kost křížovou (lat:os sacrum).

Funkce:

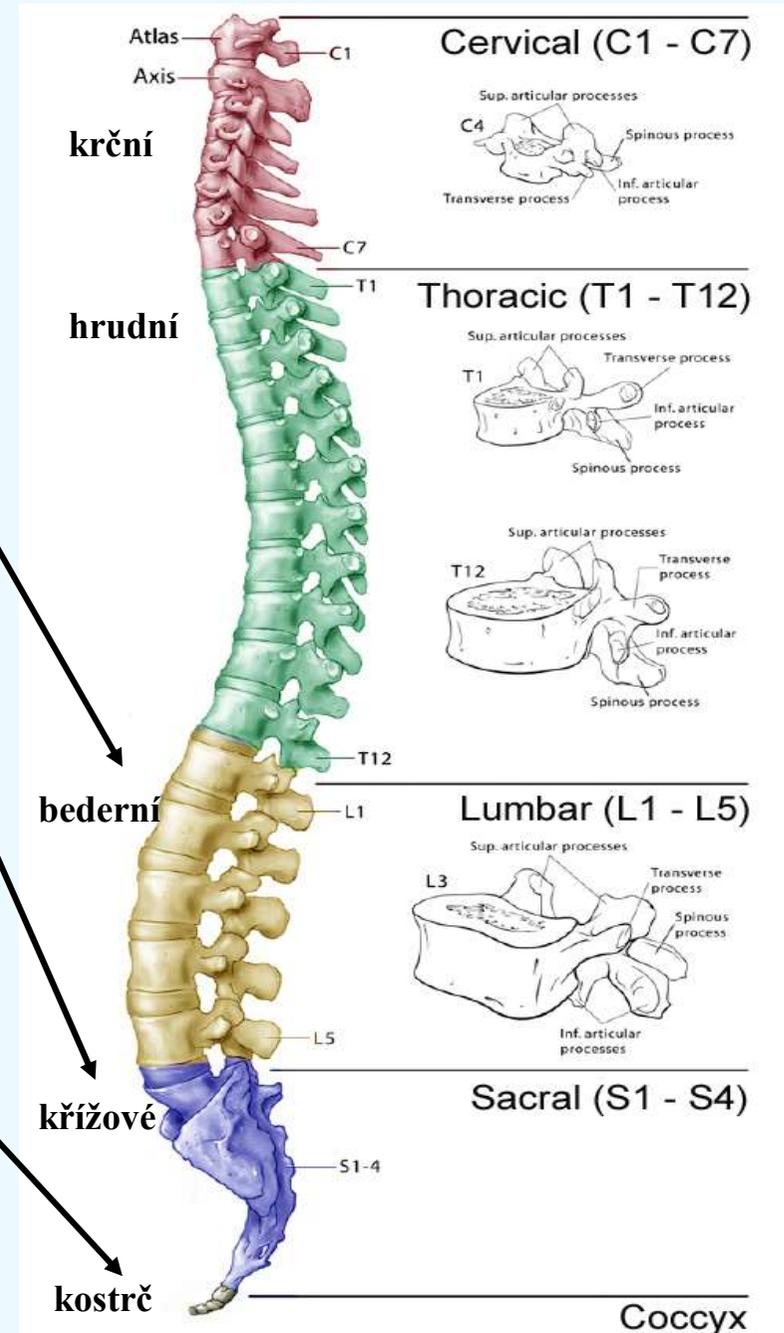
- Ochrana vnitřních orgánů reprodukčního, močového a zažívacího ústrojí

Obratle kostrční (vertebrae coccygeae)

4-5 obratlů (označeny Co1 - Co5). Srůstají po cca 26 letech v **kost kostrční** (lat:os coccygis).

Funkce:

- Místo upnutí řady vazů a svalů řitního svěrače



Spine (Backbone)

Lumbar vertebrae (vertebrae lumbales)

5 vertebrae (labeled L1 - L5).

Function:

- Support for the weight of the head, neck, upper limbs and the torso

Sacral vertebrae (vertebrae sacrales)

4-5 vertebrae (labeled S1 - S5).

They grow together past age 26 to 30 to form the sacrum (Latin: os sacrum).

Function:

- Protection of the internal reproductive organs, of the urinary and digestive tract

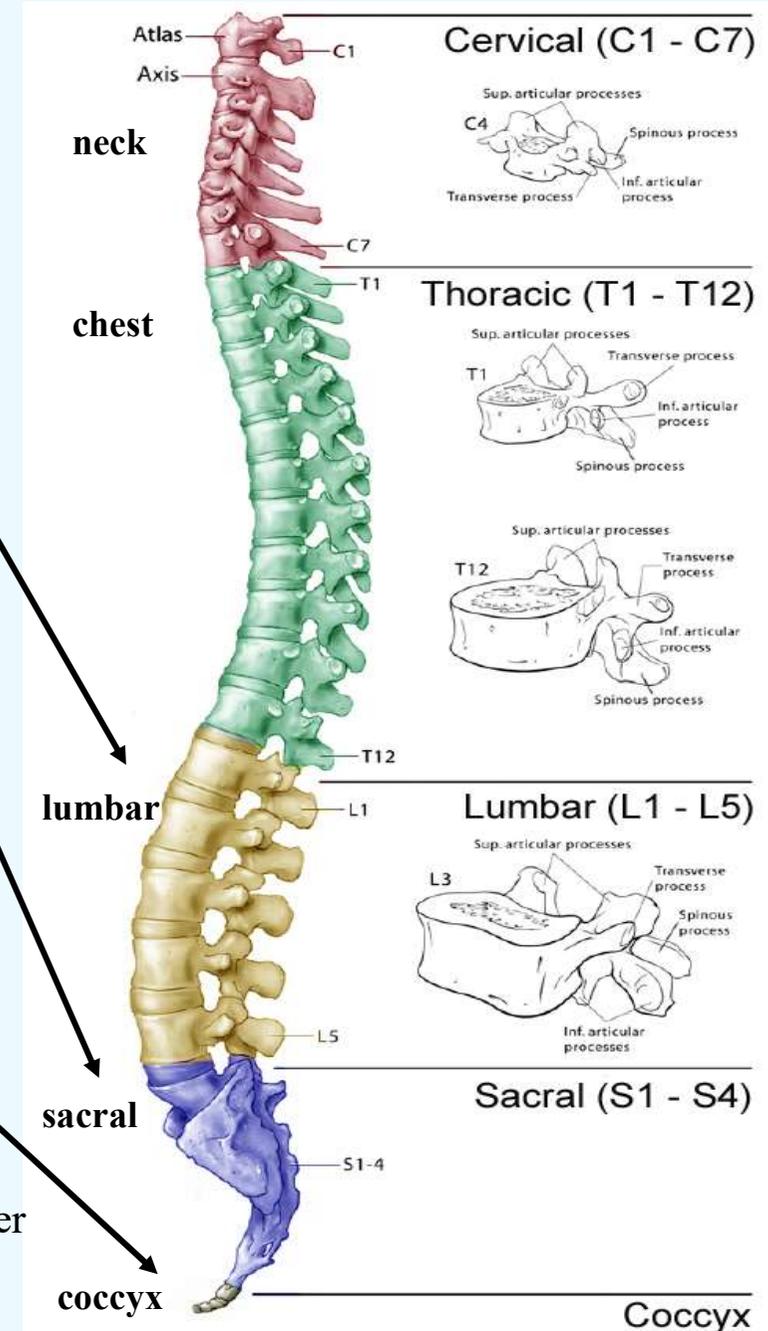
Coccyx vertebrae (vertebrae coccygeae)

4-5 vertebrae (labeled Co1 - Co5).

They grow together past age 26 to form the coccyx bone (Latin: os coccygis)

Function:

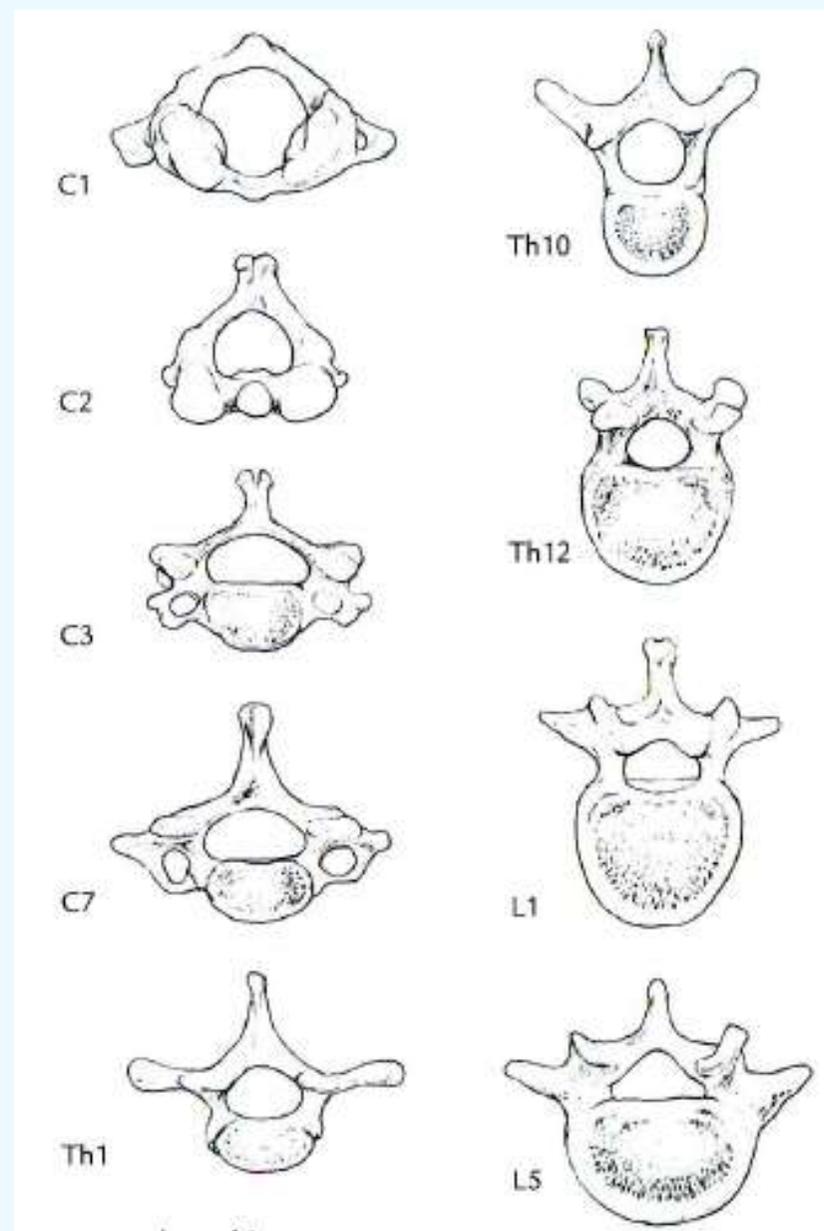
- Attachment of many ligaments and the anal sphincter muscle



Páteř

Tvar obratlů se podél páteře výrazně mění.

Těla obratlů se zvětšují od krční k bederní páteři

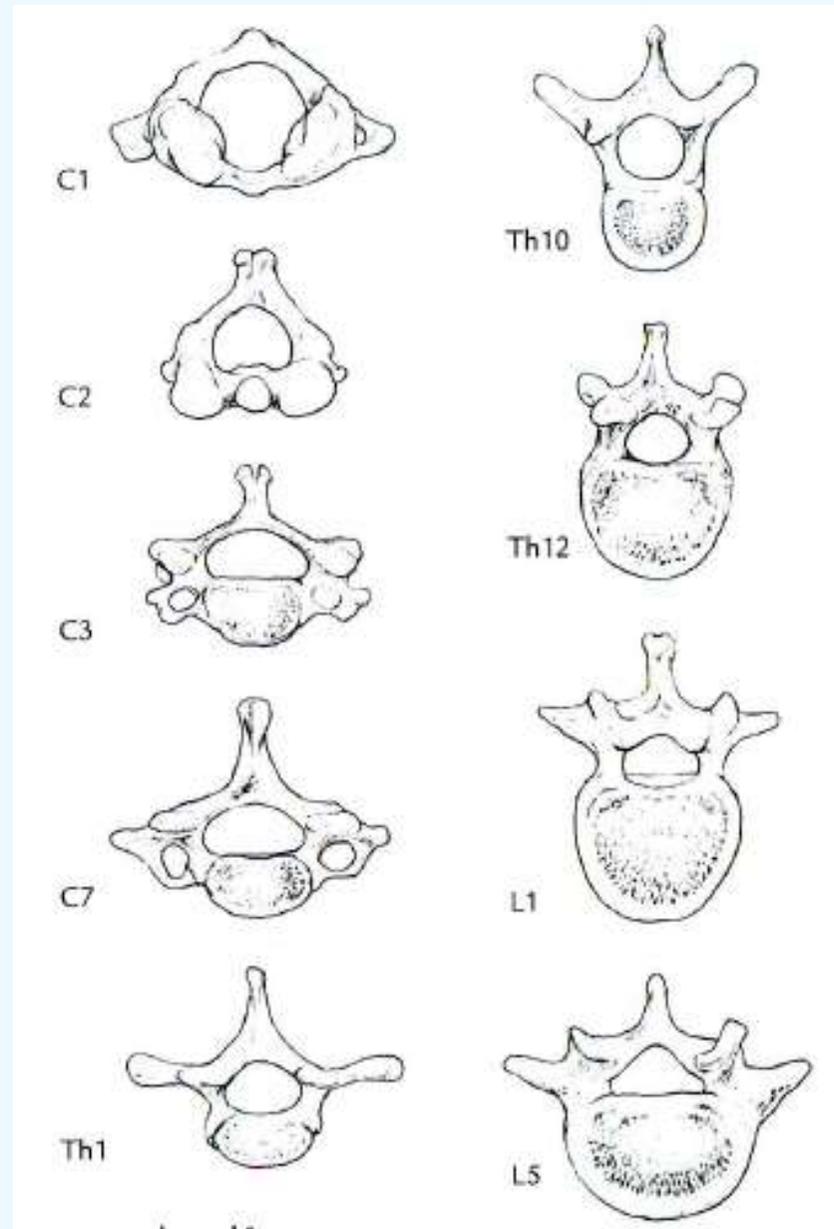


Zdroj: Kaminoff, L. (2010). Anatomie jógy. Brno, Computer Press., Obr.2.10

Spine (Backbone)

The shape of the vertebrae along the spinal column changes significantly.

Vertebral body increases from the cervical to the lumbar spine



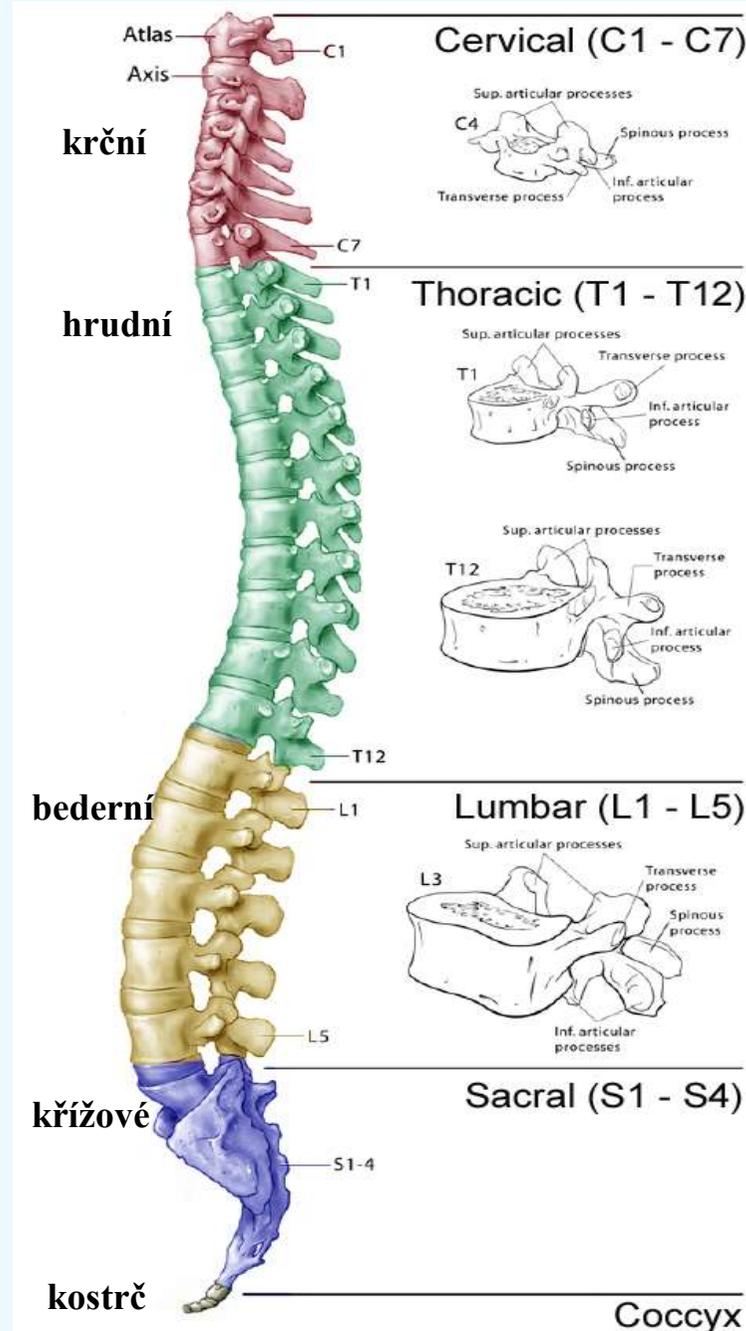
Zdroj: Kaminoff, L. (2010). Anatomie jógy. Brno, Computer Press., Obr.2.10

Páteř

Tvar obratlů se podél páteře výrazně mění.

Těla obratlů se zvětšují od krční k bederní páteři

Postupné zvětšování rozměrů souvisí s mírou zátěže jednotlivých obratlů – obratle níže nesou větší zátěž těla než obratle umístěné výše.

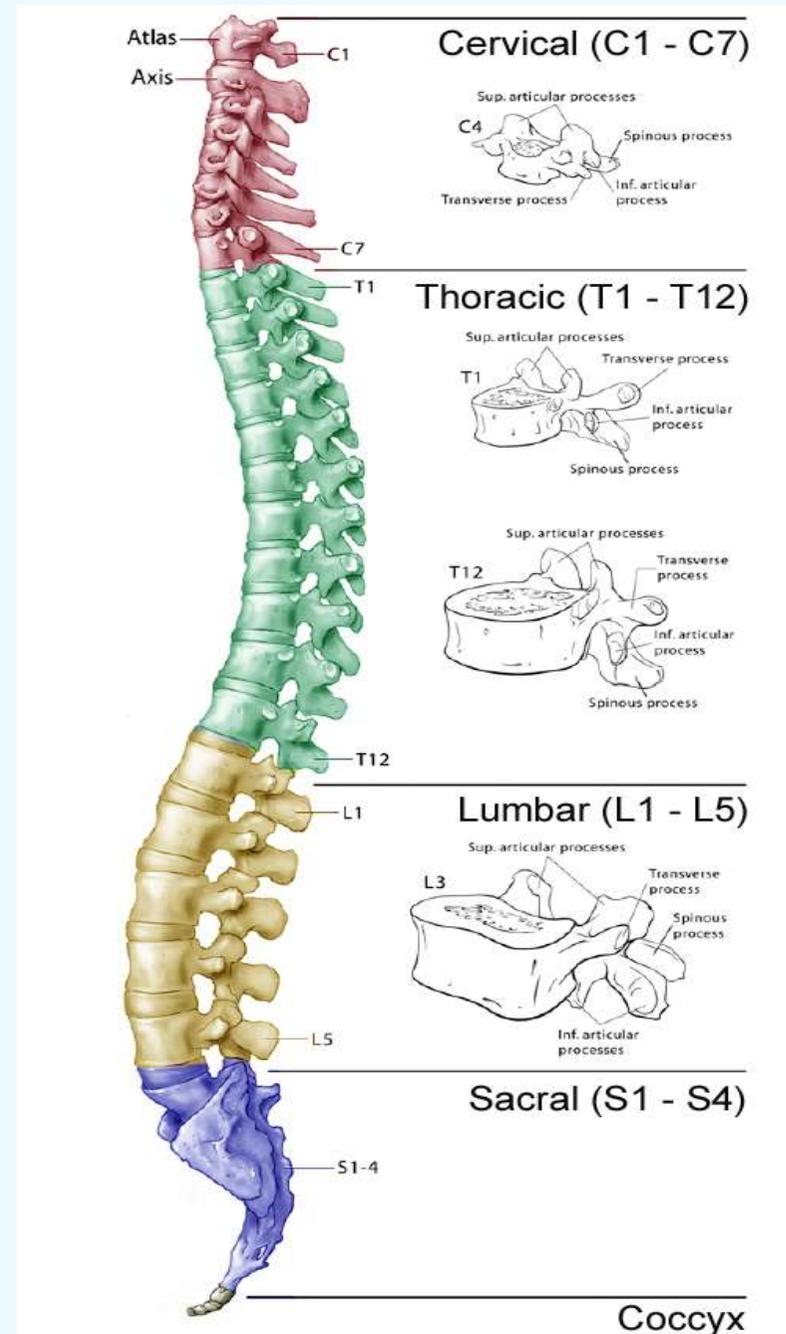


Spine (Backbone)

The shape of the vertebrae along the spinal column changes significantly.

Vertebral body increases from the cervical to the lumbar spine

Gradual increase of the body dimensions is related to the increased load on the vertebrae - the lower vertebra need to carry heavier weight than the upper vertebrae.



Velikosti těl obratlů podél páteře

Kvantitativní vyjádření změn velikosti těl obratlů: jejich zvětšování směrem k bederní části páteře.

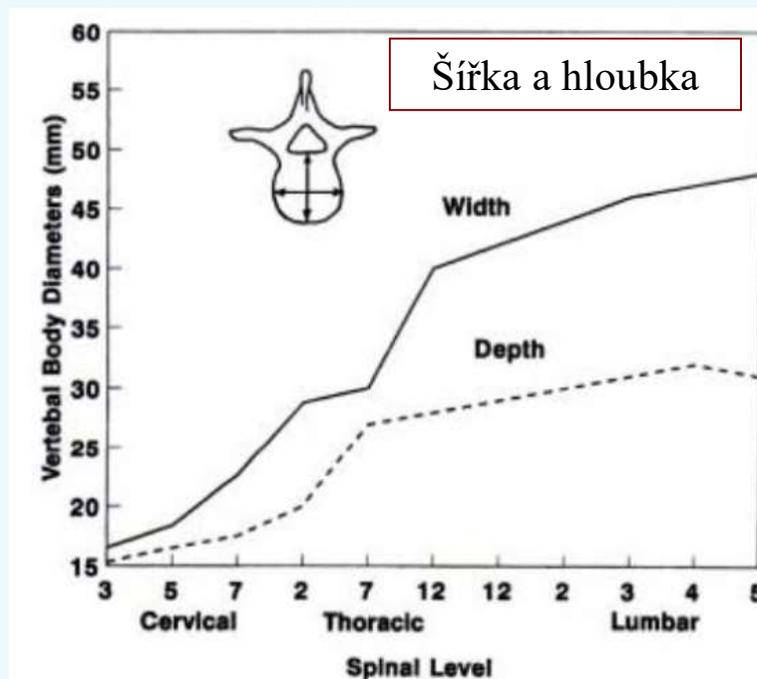


FIGURE 1-1 ■ Vertebral body diameter versus spinal level. The width (*solid line*) and depth (*dashed line*) of the vertebral bodies are depicted separately (from J Berry et al,¹⁰ M Panjabi et al,⁵⁰ M Panjabi et al,⁵⁶ A White and M Panjabi⁸⁴).

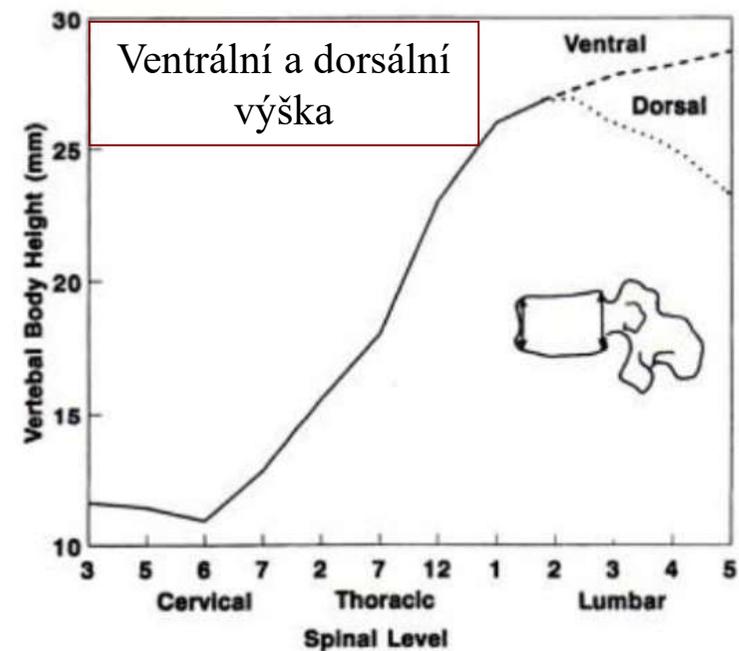


FIGURE 1-2 ■ Vertebral body height versus spinal level. The dorsal height (*dotted line*) and ventral height (*dashed line*) where significantly different are depicted separately (from J Berry et al,¹⁰ M Panjabi et al,⁵⁰ M Panjabi et al,⁵⁶ A White and M Panjabi⁸⁴).

The size of the vertebral body along the spine

Quantitative expression of the changes in the size of the body of the vertebrae: notice the size increase towards the lumbar spine.

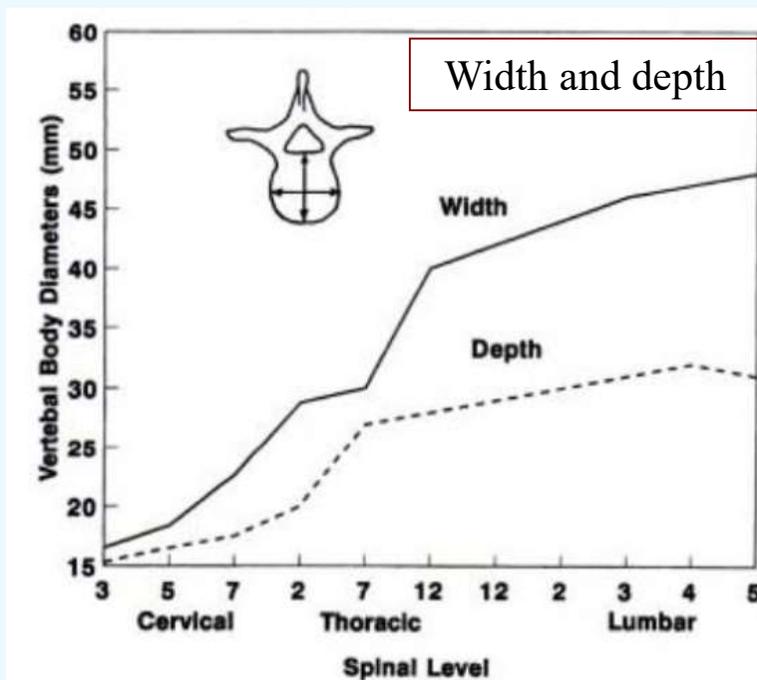


FIGURE 1-1 ■ Vertebral body diameter versus spinal level. The width (*solid line*) and depth (*dashed line*) of the vertebral bodies are depicted separately (from J Berry et al,¹⁰ M Panjabi et al,⁵⁰ M Panjabi et al,⁵⁶ A White and M Panjabi⁸⁴).

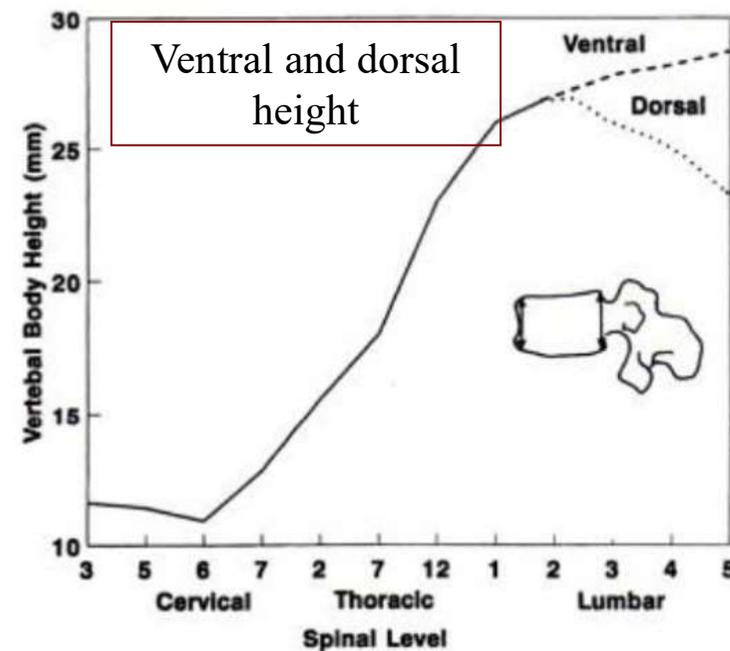
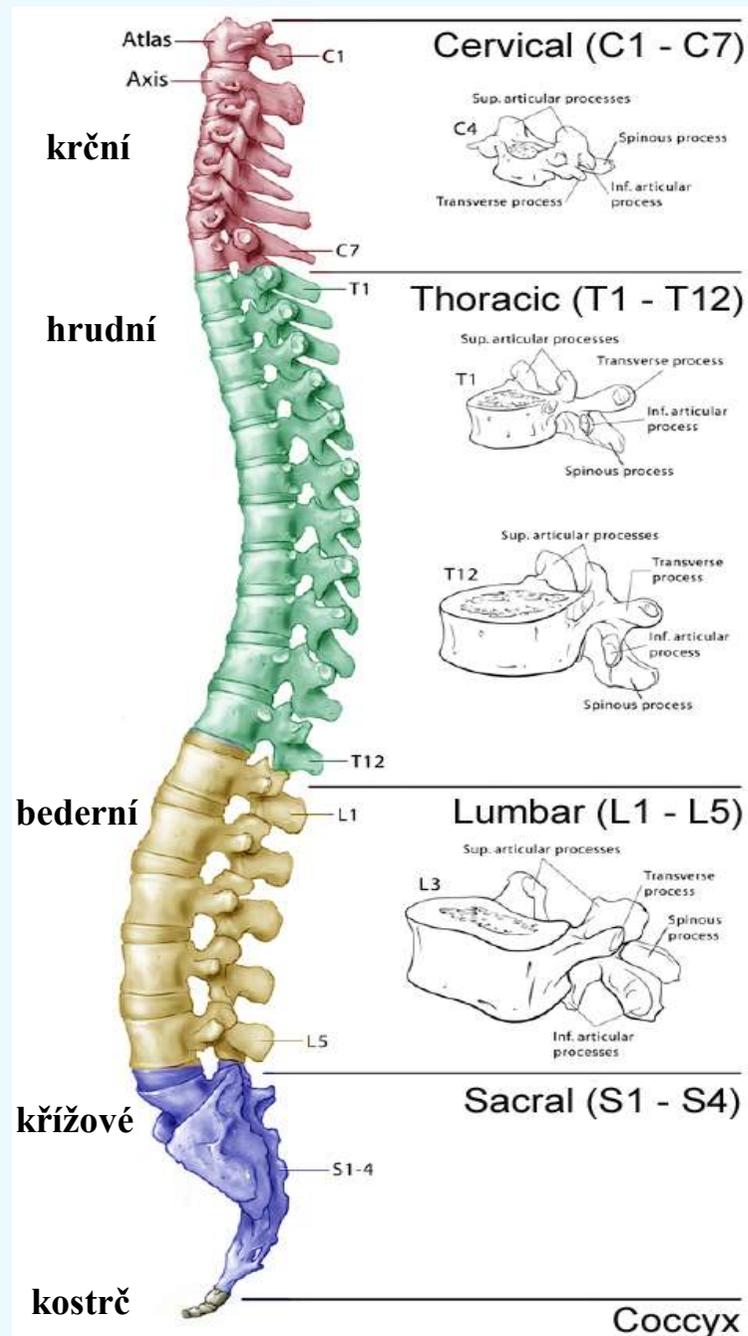


FIGURE 1-2 ■ Vertebral body height versus spinal level. The dorsal height (*dotted line*) and ventral height (*dashed line*) where significantly different are depicted separately (from J Berry et al,¹⁰ M Panjabi et al,⁵⁰ M Panjabi et al,⁵⁶ A White and M Panjabi⁸⁴).

Páteř

Na páteři se mohou dít čtyři druhy pohybu:

1. Ohnutí vpřed a dozadu - předklony a záklony – anteflexe a retroflexe – hlavně v oddílu krčním a bederním, styčné plošky obratlů na kloubních výbězcích po sobě kloužou, což je umožněno volným kloubním pouzdrem.
2. Ohnutí ke stranám – úklony neboli lateroflexe – opět hlavně v oddílu krčním a bederním, v hrudním oddíle nepatrné
3. Otáčení – rotace neboli torse – hlavně v oddíle krčním a hrudním, na krční páteři je rozsah otáčení 65 až 70 stupňů, nejvíce je mezi atlasem a axisem. Na bederní páteři je otáčení prakticky nemožné.
4. Malé pohyby pérovací závislé na zakřivení páteře



V. Lungová. Antropologický manuál, Olomouc:Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.

Source : L. Rodney Long, G. R. Thoma, Landmarking and Feature Localization in Spine X-rays, National Library of Medicine, Bethesda, MD

Spine (Backbone)

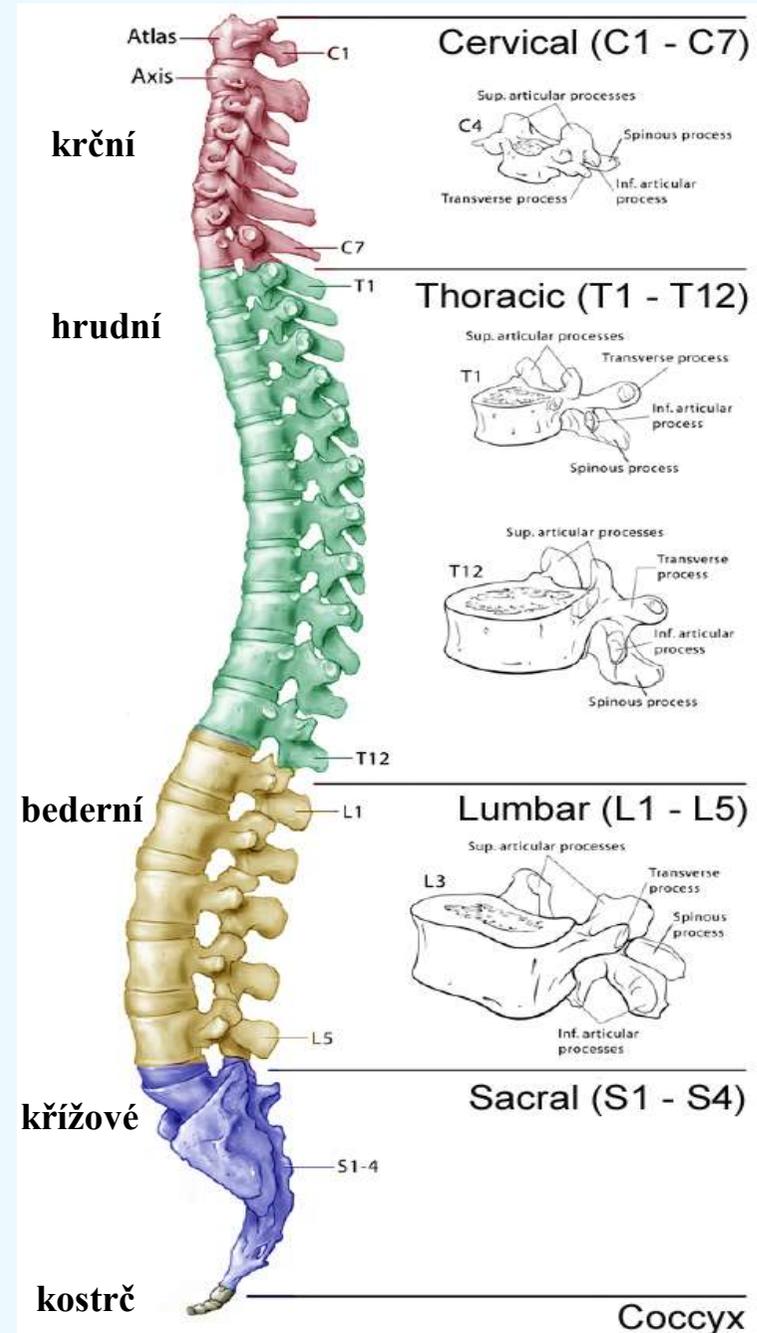
Spine allows four kinds of movement:

1. Bending forward and backwards - anteflexion and retroflexion - especially in the cervical and lumbar section, the contact surfaces of the vertebrae at the joint slide against each other, which is enabled by a free joint capsule.

2. Bending to the sides - lateroflexion – occurs again mainly in the cervical and lumbar section, negligibly in the thoracic part

3. Rotation - torsion – occurs especially in the cervical and thoracic section. Cervical spine allows turning range 65-70 degrees, mostly between the atlas and axis. At lumbar section rotation is virtually impossible.

4. Small flexibility movements – springiness - dependent on the curvature of the spine



V. Lungová. Antropologický manuál, Olomouc:Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.

Source : L. Rodney Long, G. R. Thoma, Landmarking and Feature Localization in Spine X-rays, National Library of Medicine, Bethesda, MD

Páteř

Pohyblivost páteře je dána součtem pohybů mezi jednotlivými obratli.

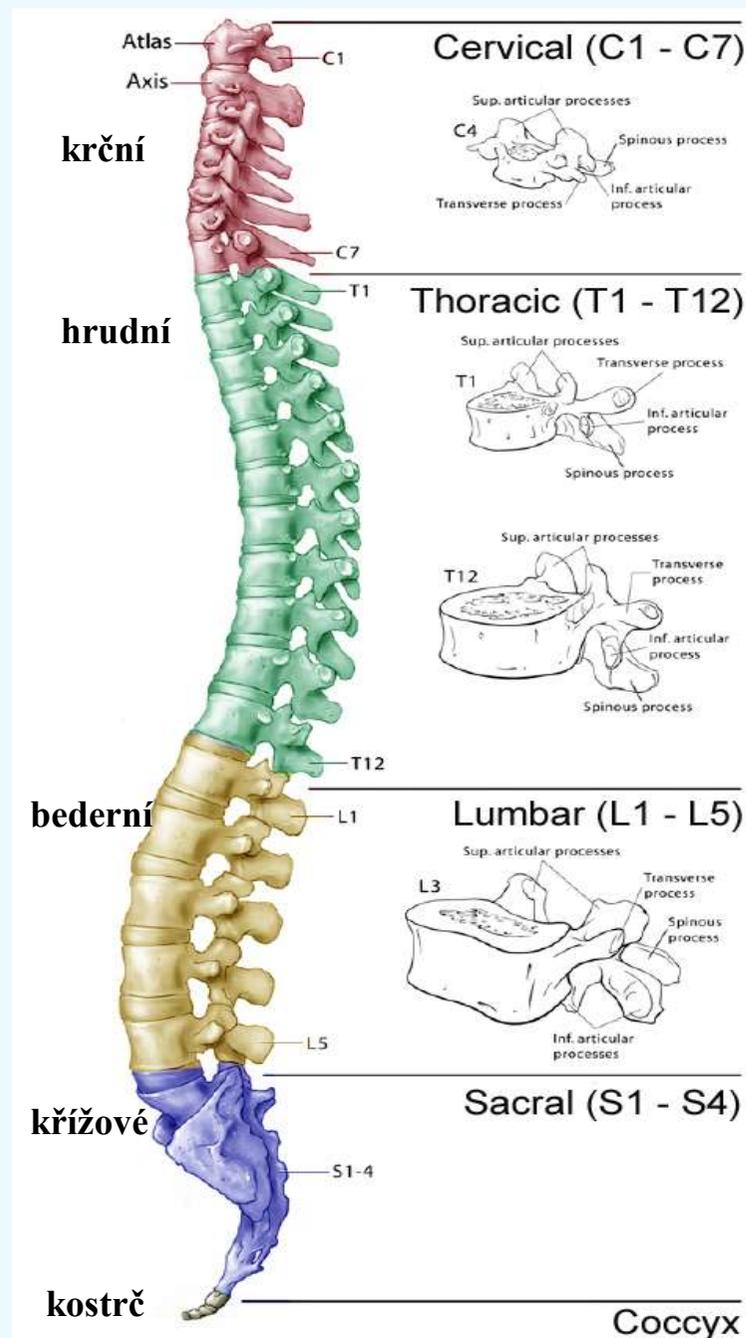
Pohyby se dějí jednak mezi těly obratlů stlačováním meziobratlových plotének, jednak v meziobratlových kloubech.

Stupeň pohyblivosti určují především meziobratlové ploténky, a potom to, jsou-li obratle jinak volné, nebo jsou-li připojeny k jiným kostem (žebrům).

Pohyblivost je přímo úměrná výšce meziobratlových plotének, ale zároveň je tím větší, čím má meziobratlová ploténka menší plochu.

Směr pohybů v jednotlivých oddílech páteře je určen orientací a úpravou kloubních plošek.

V. Lungová. Antropologický manuál, Olomouc:Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.



Source : L. Rodney Long, G. R. Thoma, Landmarking and Feature Localization in Spine X-rays, National Library of Medicine, Bethesda, MD

Spine (Backbone)

The mobility of the spine is determined by the sum of movements between the vertebrae.

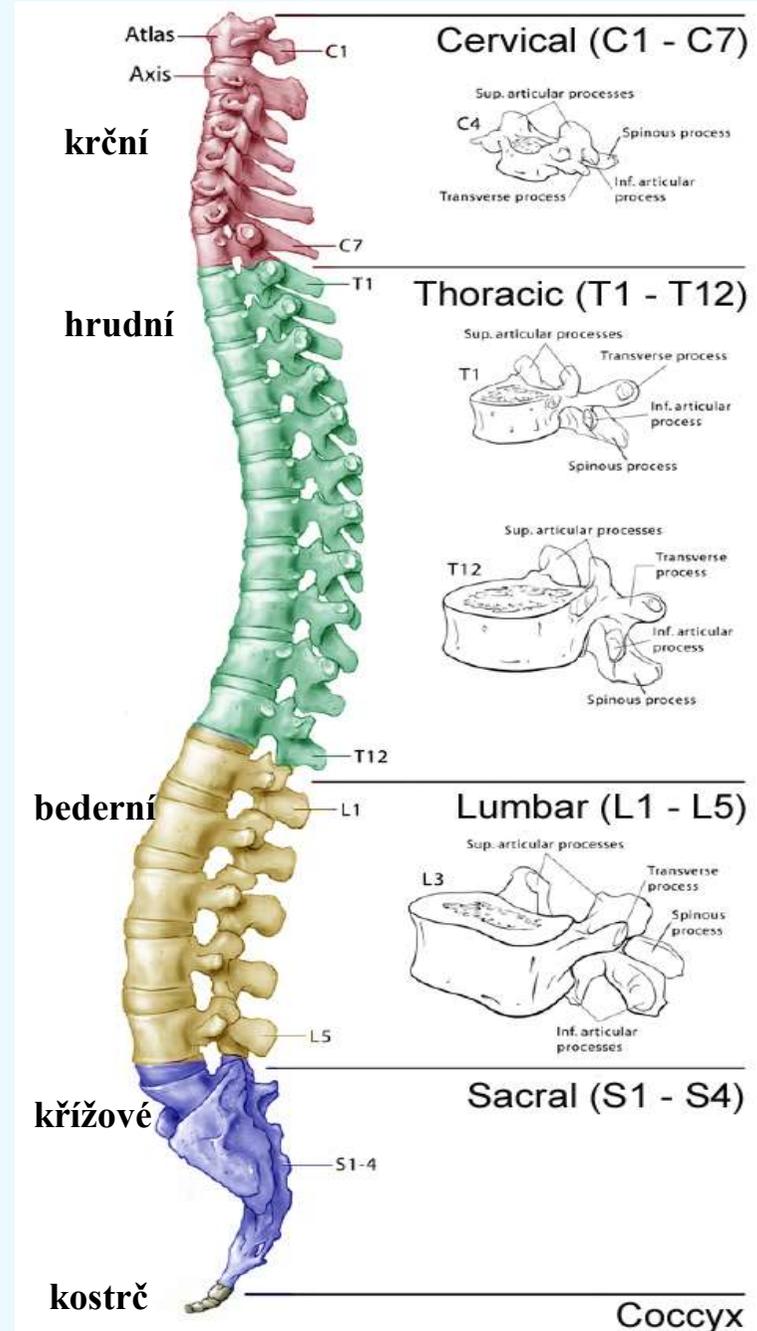
Movements occur between the vertebral bodies by compressing the intervertebral discs and also through the intervertebral joints.

The degree of mobility is determined primarily by the intervertebral discs, secondarily by their attachment to other bones (ribs).

Mobility is directly proportional to the height of the intervertebral discs; also, it is the greater the smaller the intervertebral disc size.

The direction of movement in the individual spine sections is determined by the orientation and adjustment of the joint surfaces.

V. Lungová. Antropologický manuál, Olomouc:Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.



Source : L. Rodney Long, G. R. Thoma, Landmarking and Feature Localization in Spine X-rays, National Library of Medicine, Bethesda, MD

Schopnost pohybu mezi jednotlivými obratli

Možnost pohybu je různá v různých částech páteře.

Kvantitativní vyjádření pohyblivosti ukazuje obrázek.

Krční páteř vykazuje největší pohyblivost mezi obratli – osová rotace je největší mezi C1 a C2, flexe a extenze mezi C0 a C1 a boční ohyb mezi C4,5 a 6.

Hrudní páteř je nejméně ohebná do boku, zatímco bederní páteř téměř neumožňuje osovou rotaci.

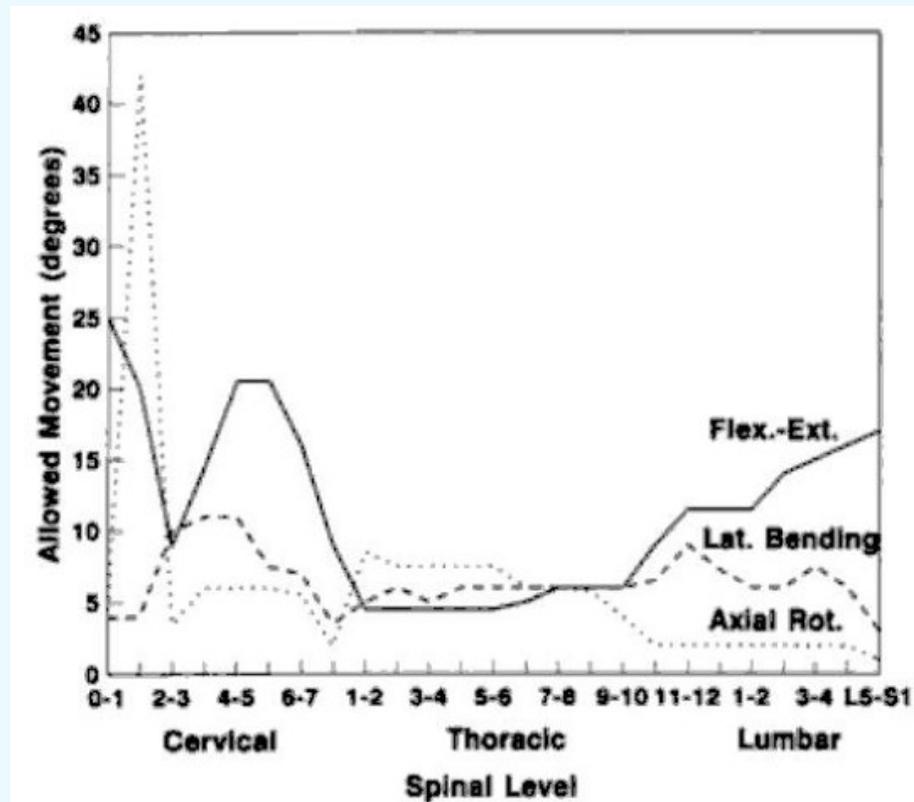


FIGURE 1-7 ■ Segmental motions allowed at the various spinal levels (combined flexion and extension, *solid line*; unilateral lateral bending, *dashed line*; and unilateral axial rotation, *dotted line*) (from A. White and M. Panjabi,⁸⁴ H. Lin et al,⁴⁰ M. Panjabi et al⁵¹).

Motion ability between the vertebrae

The possibility of movement is different in different parts of the spine.

The quantitative expression of mobility is shown in the Figure.

Cervical spine has the greatest mobility between vertebrae
- axial rotation is greatest between C1 and C2, the flexion and extension between C0 and C1, and lateral bending between C4,5 and 6.

Thoracic spine is least flexible for bending to the side whereas the lumbar spine virtually prohibits axial rotation.

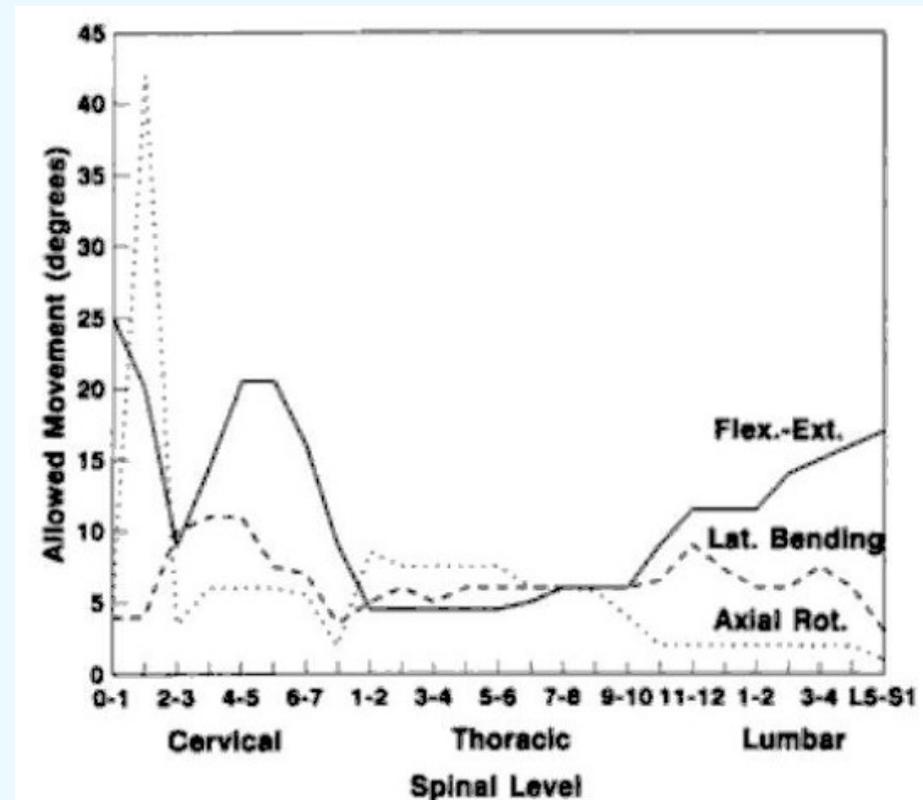
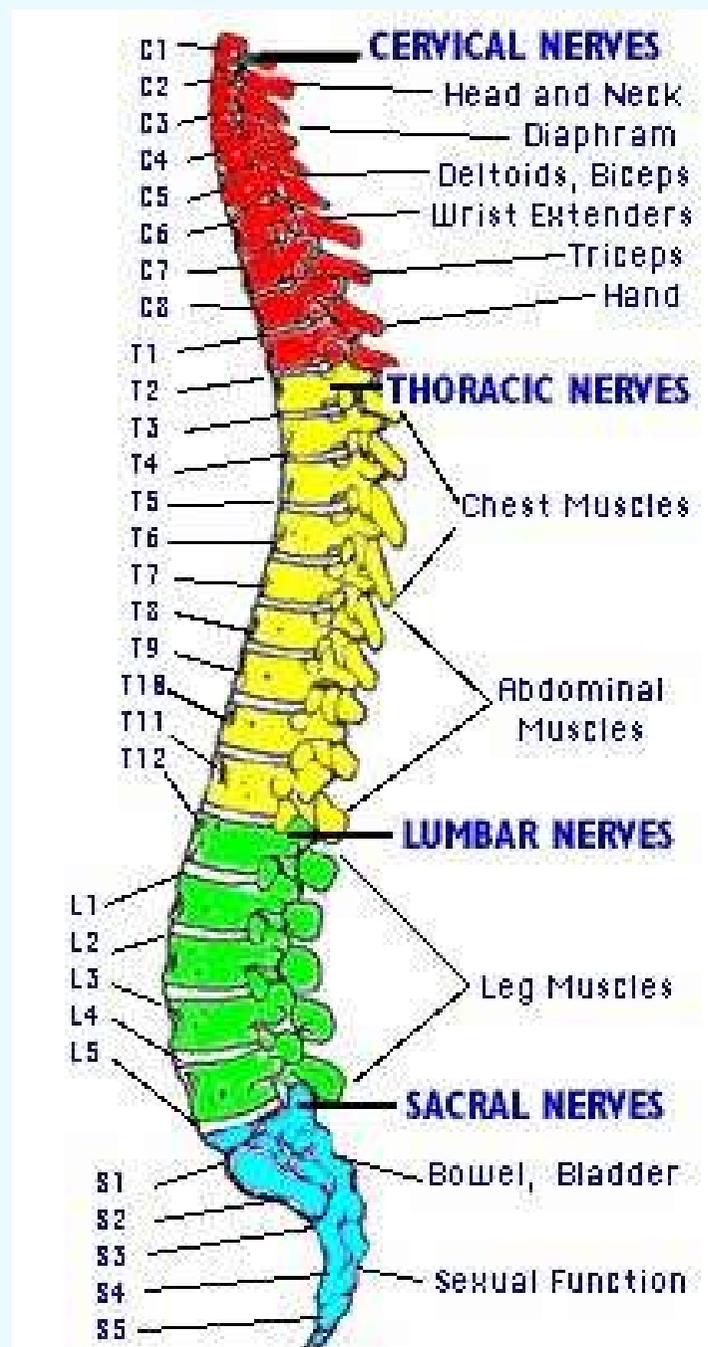


FIGURE 1-7 ■ Segmental motions allowed at the various spinal levels (combined flexion and extension, *solid line*; unilateral lateral bending, *dashed line*; and unilateral axial rotation, *dotted line*) (from A. White and M. Panjabi,⁸⁴ H. Lin et al,⁴⁰ M. Panjabi et al⁵¹).

Spine (Backbone) / Páteř

Z páteře vycházejí nervy, které ovládají různé části lidského těla

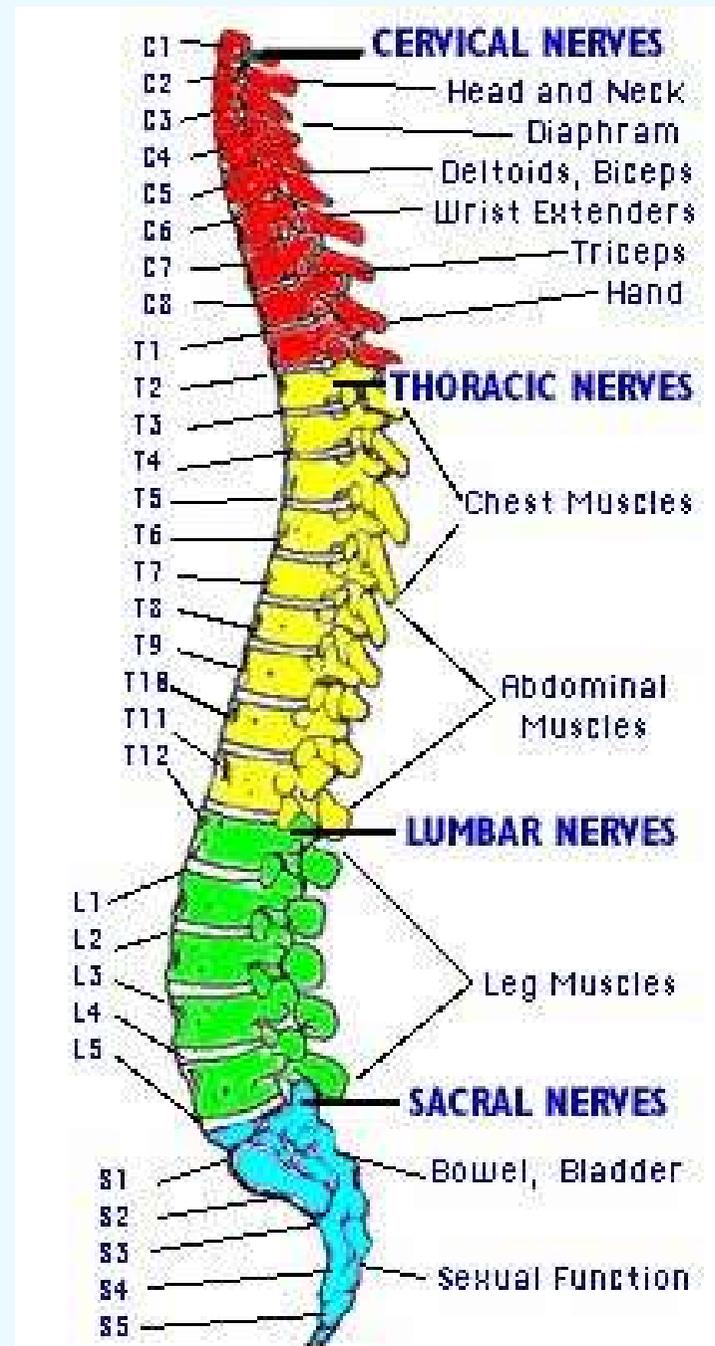
Poškození míchy omezuje funkci nervů, které vychází z obratlů pod poškozenou částí.



Spine (Backbone) / Páteř

Spinal nerves based on which control different parts of the human body

Damage to the spinal cord reduces nerve function, which is based on the vertebrae below the damaged area.



Pohyby páteře

Ohyb:

http://www.dailymotion.com/video/xk2z26_lumbar-spine-anatomy-inter-vertebral-disc-nucleus-annulus-neuro-surgery-multimedia_tech?ralg=meta2-only#from=playrelo-11

Rotace:

http://www.dailymotion.com/video/xk2z79_lumbar-spine-movement-inter-vertebral-rotation-chiropractry-animations_tech?ralg=meta2-only#from=playrelo-15

Páteř

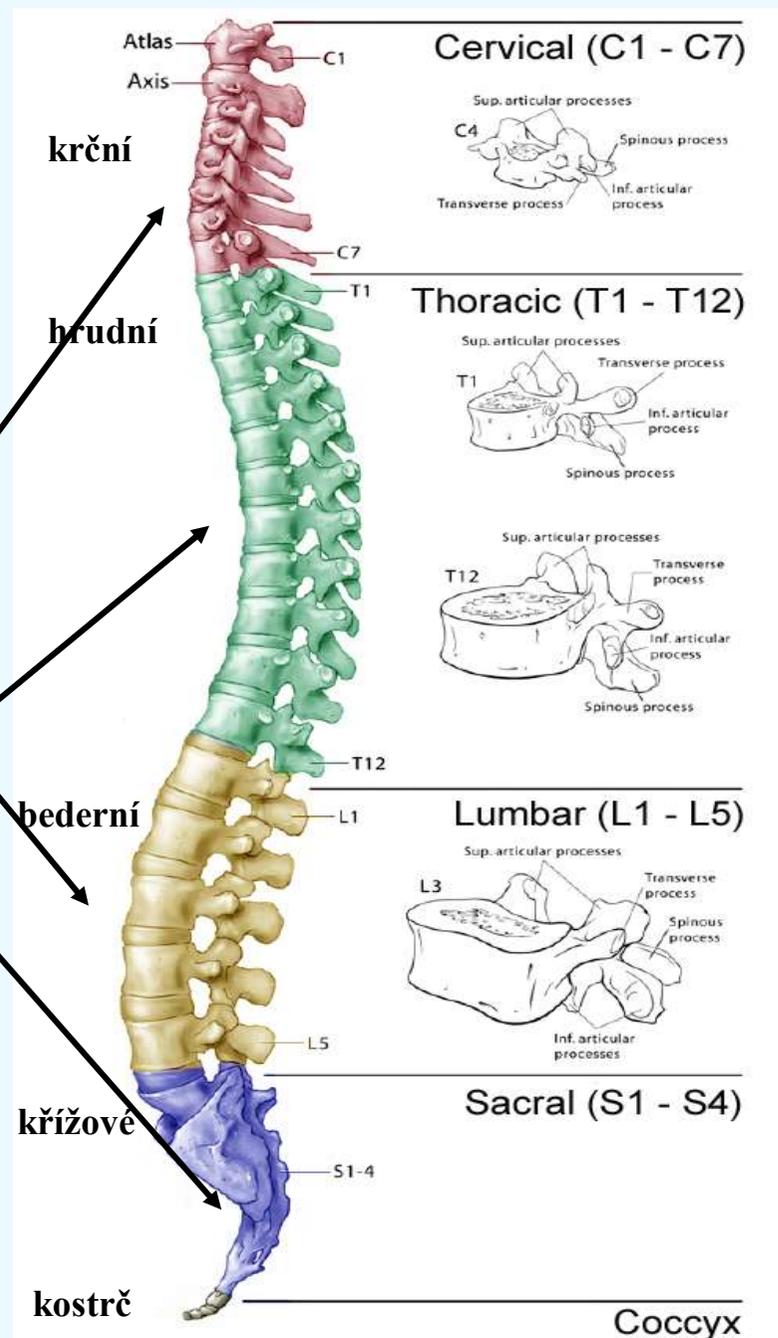
Je dvojnásobně esovitě prohnutá,
což zajišťuje její pružnost.

- zakřivení dopředu krční a
bederní páteře – **lordóza**
Vrchol mezi C4 a C5, a L3 a L4

- zakřivení dozadu hrudní páteře
a kosti křížové – **kyfóza**
Vrchol hrudní kyfózy při T6 nebo T7

Anatomie páteře: stručný přehled, video:

<https://www.youtube.com/watch?v=0qR-Yfw9fOI>



Spine (Backbone) / Páteř

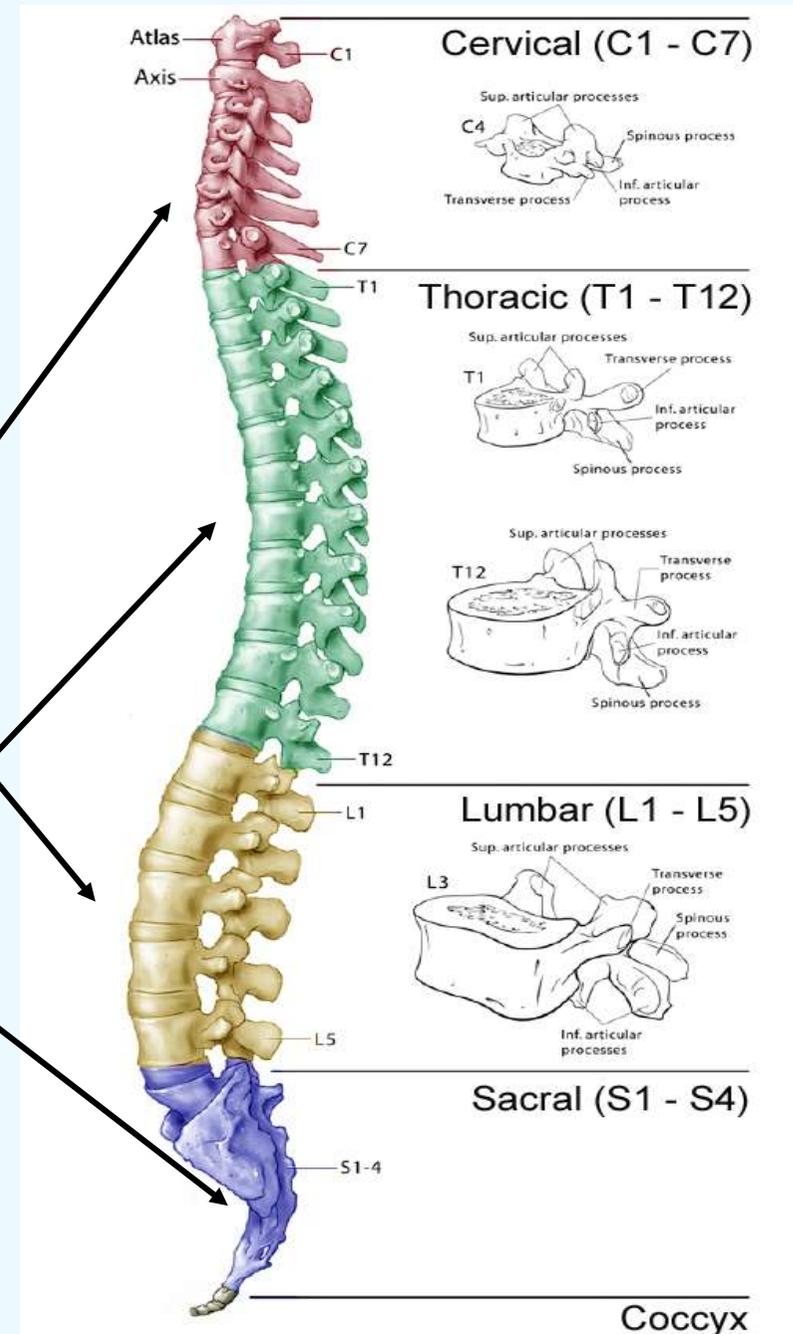
It is doubly curved (doubly S-shaped), which ensures its elasticity.

- Forward curvature of the cervical and lumbar spine - **lordosis**
Peaks between C4 and C5, and between L3 and L4

- Backward curvature of the thoracic spine and sacrum - **kyphosis**
Thoracic kyphosis peaks at T6 or T7

Spinal anatomy, overview, video:

<https://www.youtube.com/watch?v=0qR-Yfw9fOI>



Abnormální zakřivení páteře

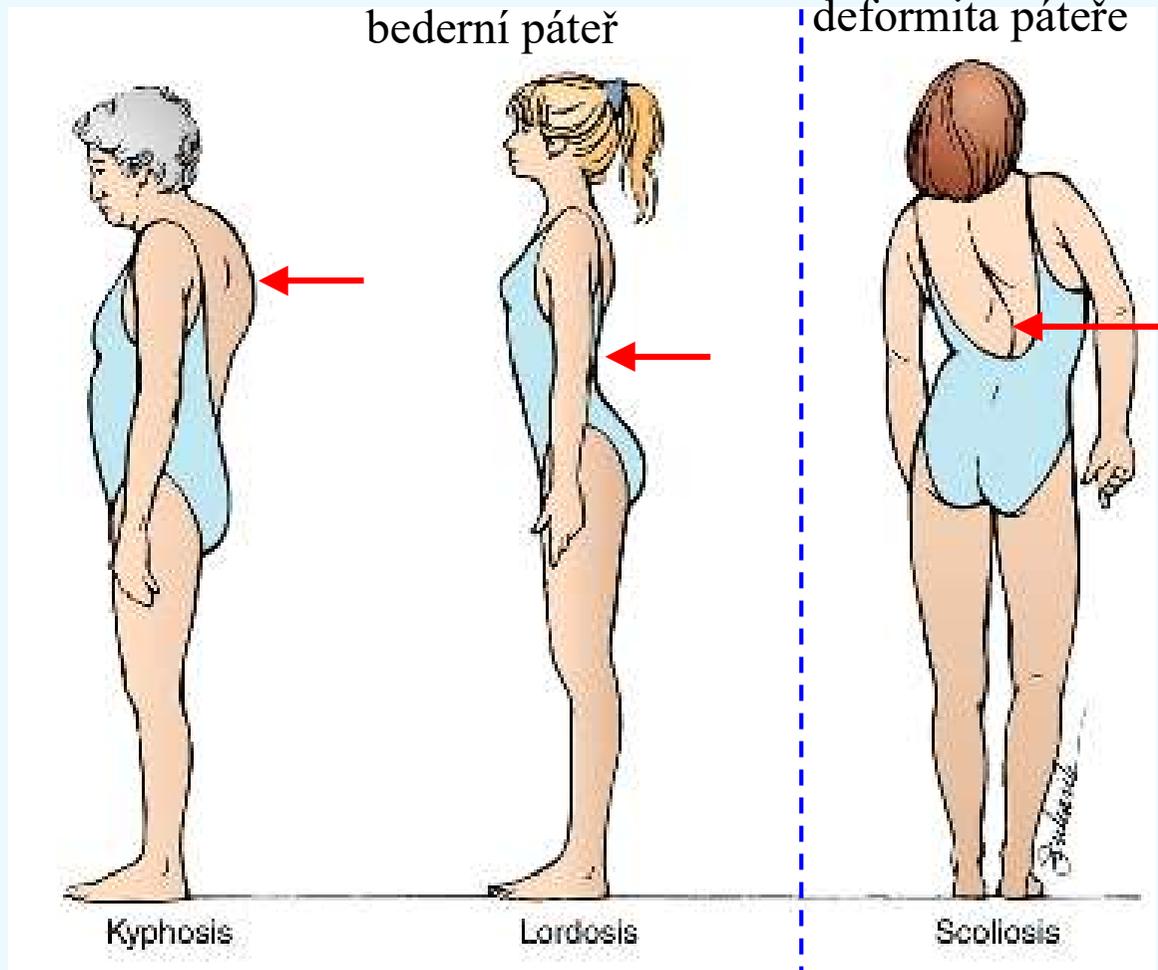
Hrudní hyperkyfóza –
„kulatá záda“

↙
Mládež – způsobena
slabostí šíjového
svalstva.
Následek
vadného sezení.

Dospělí - následek
práce konané
trvale v sehnuté
pozici (u cyklistů,
truhlářů, obsluha
počítačů)

Staří lidé – vlivem
stařeckého
ubývání
zádového
svalstva, a
snižování
meziobratlových
plotének

Bederní hyperlordóza –
nadměrně prohnutá
bederní páteř



Skolióza –
trojrozměrná
deformita páteře

Abnormal Spinal Curvature

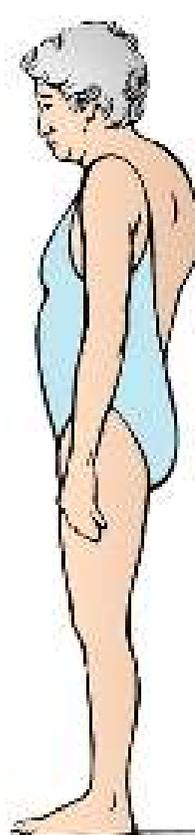
Thoracic hyperkyphosis
- "round back"

Children – caused by muscle weakness. Result of bad sitting postures.

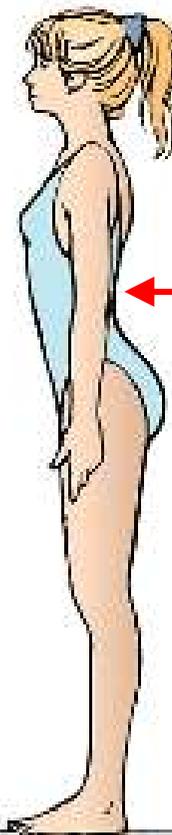
Adults - result of work done in permanently bent position (cyclists, carpenters, computer operators)

Old people – weakening of back muscles due to aging, and height reduction of intervertebral discs

Lumbar hyperlordosis -
excessively curved
lumbar spine

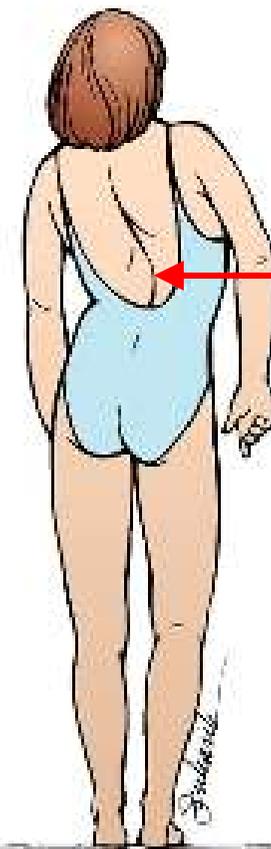


Kyphosis



Lordosis

Scoliosis - a three-dimensional spinal deformity



Scoliosis

Abnormální zakřivení páteře

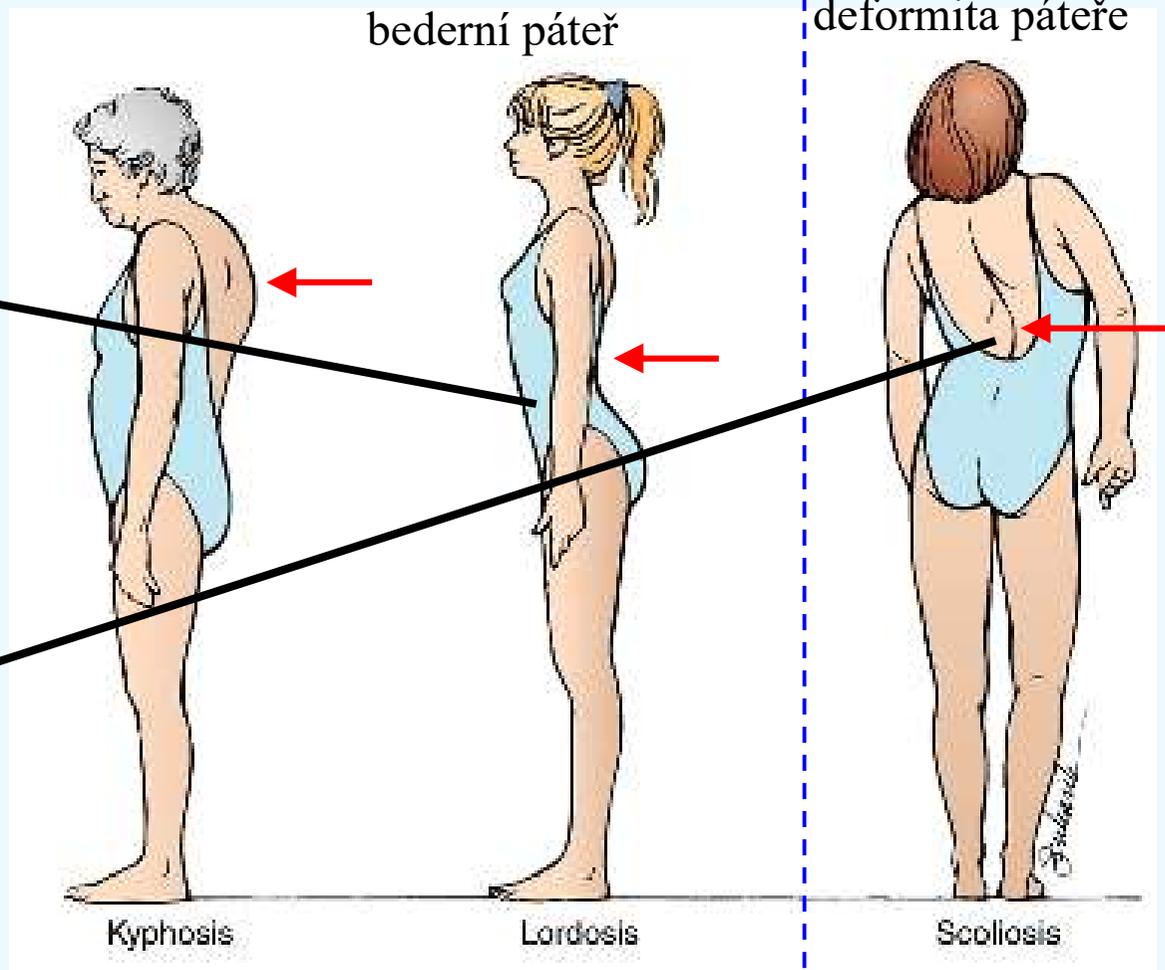
Hrudní hyperkyfóza –
„kulatá záda“

Bederní hyperlordóza –
nadměrně prohnutá
bederní páteř

Skolióza –
trojrozměrná
deformita páteře

Zejména u lidí s
nadměrně
vyvinutým
svalstvem.

Vzniká jako důsledek
nesouměrného
zatížení,
případně nemoci.



Source : http://connection.lww.com/Products/smeltzer10e/documents/Ch66/jpg/66_003.jpg

V. Lungová. Antropologický manuál, Olomouc:, Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.

Abnormal Spinal Curvature / Abnormální zakřivení páteře

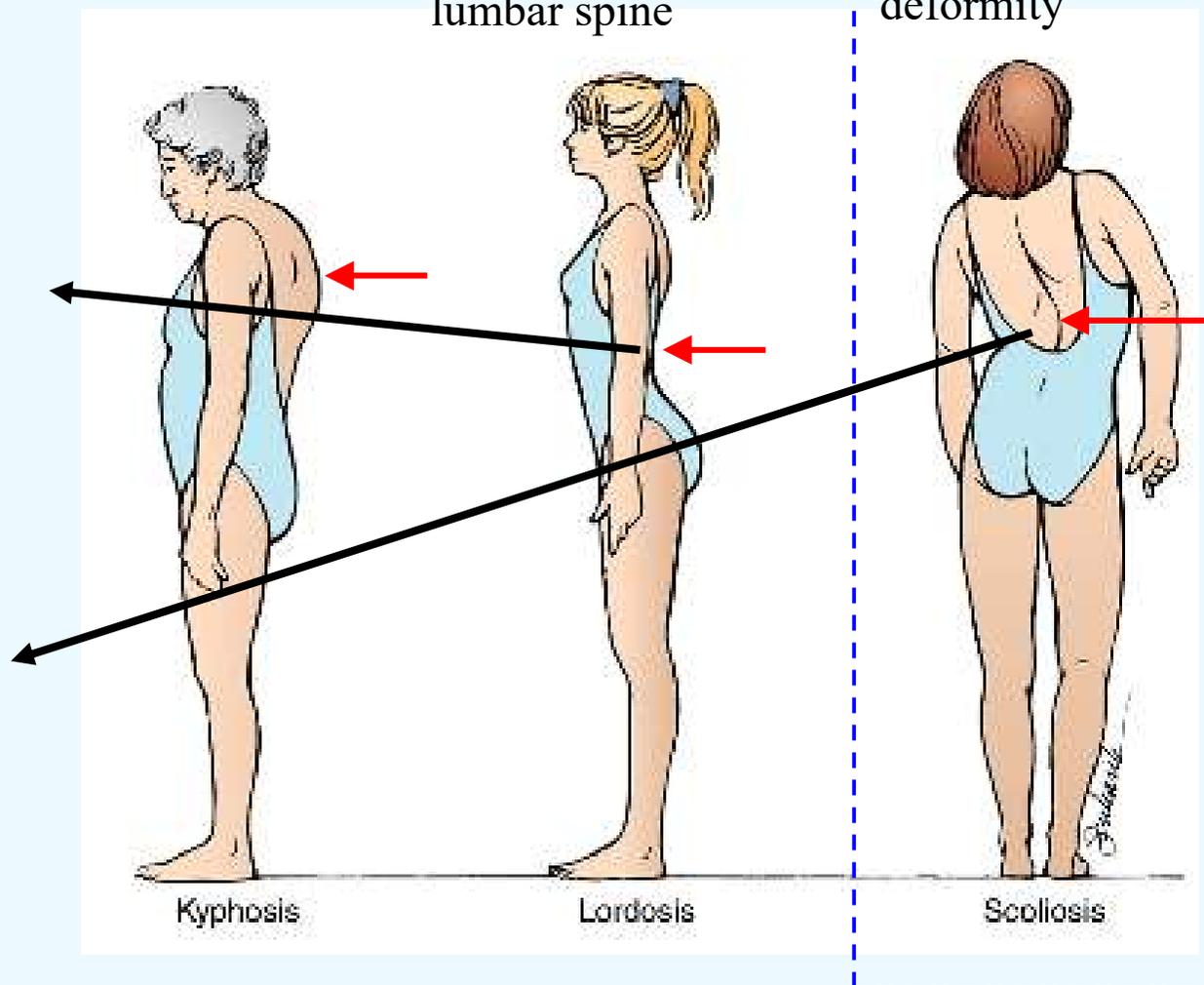
Thoracic hyperkyphosis
- "round back"

Lumbar hyperlordosis -
excessively curved
lumbar spine

Scoliosis - a three-
dimensional spinal
deformity

Especially in people
with excessively
developed back
muscles.

Scoliosis develops as a
result of an unbalanced
load, or due to a disease.

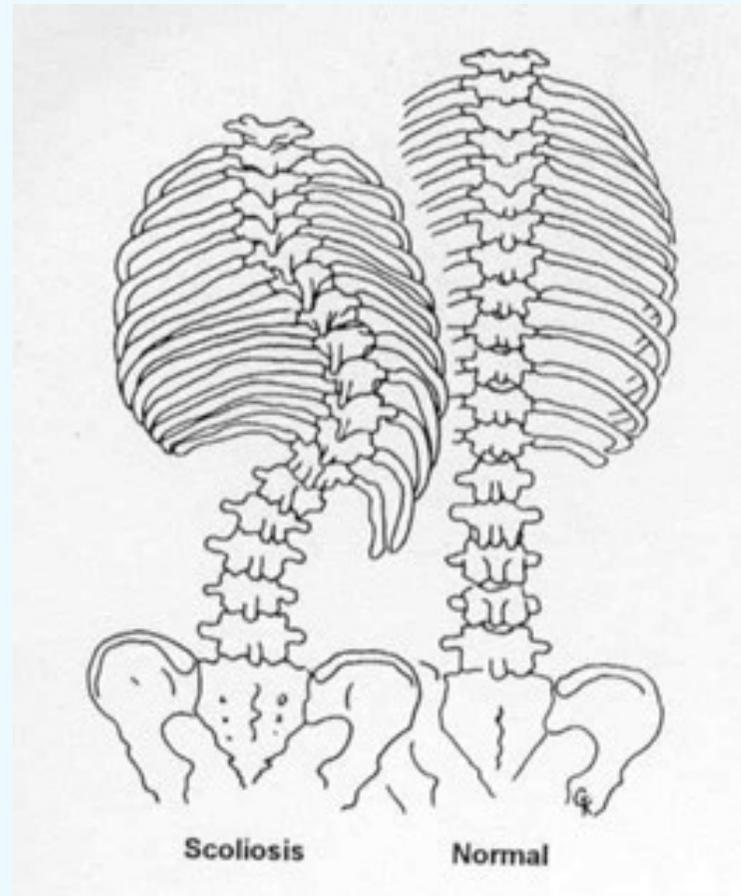


Source : http://connection.lww.com/Products/smeltzer10e/documents/Ch66/jpg/66_003.jpg

V. Lungová. Antropologický manuál, Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.

Scoliosis / Skolióza

- 3D deformity of the spinal column/
3D deformita páteře
- Lateral deviation of the spine /
Stranové vychýlení páteře
- Axial rotations of the vertebrae /
Osová rotace obratlů
- Posterior deformity of the ribs /
Deformace zadní části žeber
- Single curve (letter C) or two curves
(letter S) / *Jednoduché zakřivení
(písmeno C) nebo dvojité zakřivení
(písmeno S)*



Scoliosis Signs / Znaky skoliózy

Head not centered over
body/ *Hlava není
centrálně nad tělem*

Elevated shoulder
/ *Pozdvihnuté
rameno*

Elevated shoulder-blade
& possibly more
prominent / *Pozdvihutá
a někdy vyčnívající
lopatka*

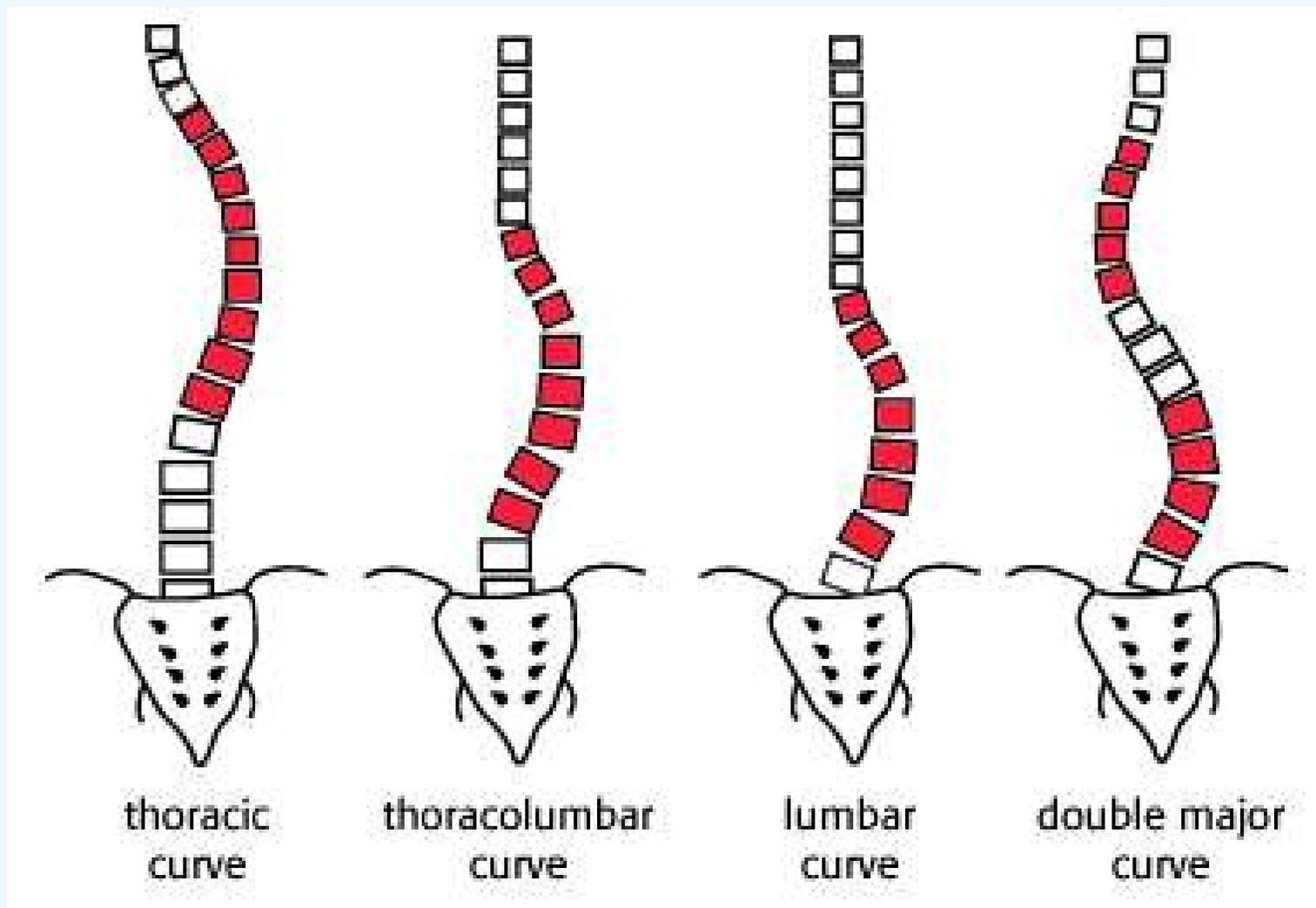
Asymmetrical arm to
flank distance /
*Nesymetrická
vzdálenost od paže k
tělu*

Curve of
Spine /
*Zakřivení
páteře*

One hip more
prominent / *Jeden
bok je výraznější*

Uneven
waistline /
*Šikmá linie
pasu*

Scoliosis Patterns / Vzory skoliózy

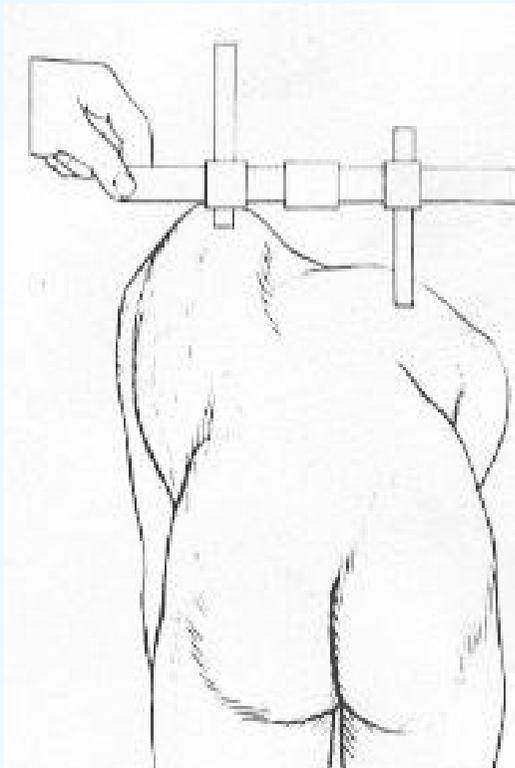


Scoliosis Measurement / *Měření skoliózy*

- ▣ Physical examination / Fyzické vyšetření
- ▣ Radiographic evaluation / Radiografická vyšetření

1

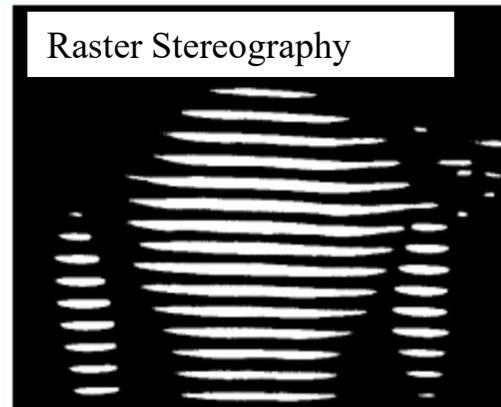
Physical Examination / *Fyzická vyšetření*



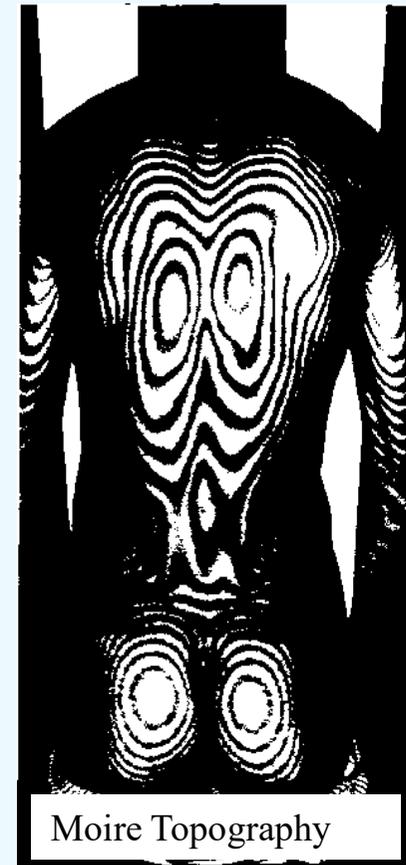
Adam's Forward Bending



Scolometer



Raster Stereography



Moire Topography

2

Radiographic Evaluation / *Radiografická vyšetření*

- ▣ X-Ray / Rentgen
- ▣ Ultrasound / Ultrazvuk
- ▣ CT / Výpočetní tomografie
- ▣ MRI / Magnetická rezonance



Measurement Methods / *Metody měření*

□ 1. Curvature / *Zakřivení*

□ Cobb Angle / *Cobbův úhel*

- Standard protocol (SRS) used in clinical practice / Standardní protokol používaný v klinické praxi

□ Další metody

- Ferguson, Tidestrom (nebudou probírány/skipped here)

□ 2. Axial Rotation

Measurement Methods / *Metody měření*

□ 1. Curvature / *Zakřivení*

□ Cobb Angle / *Cobbův úhel*

- Standard protocol (SRS) → Better reproducibility
- Determine the greatest tilt towards the horizontal

□ Ferguson

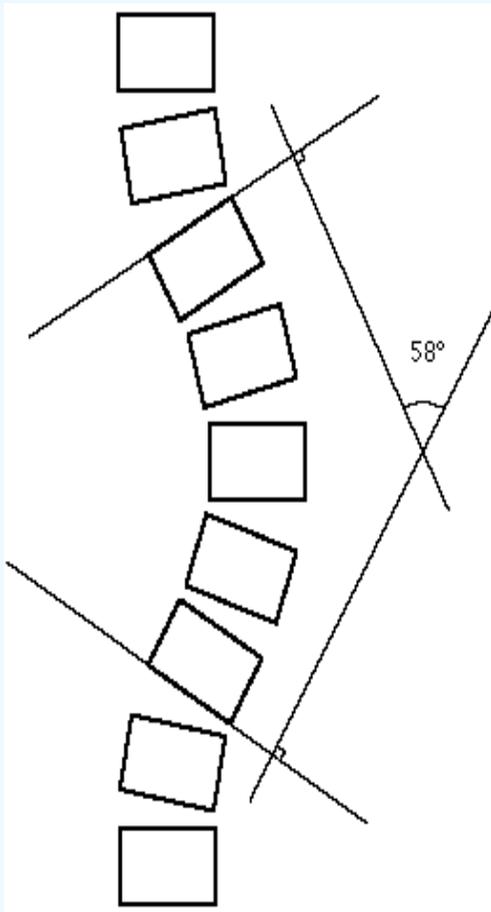
- More direct method of curve measurement
- More difficult for curves greater than 50 or 60°

□ Tidestrom

- Determine the angular deviation of each vertebra
- General representation of the scoliosis magnitude

□ 2. Axial Rotation

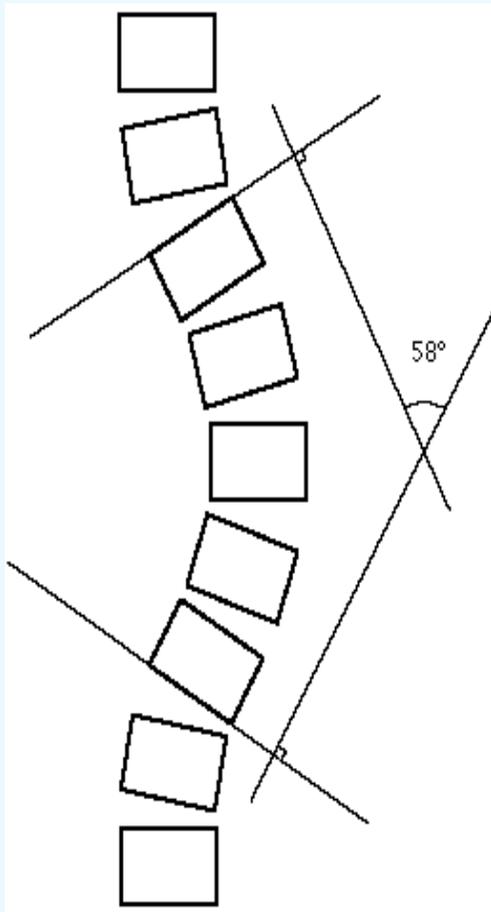
1 Cobbův úhel



- Určuje skoliózu pomocí měření maximálního mediálně-laterálního zakřivení páteře
- 2D RTG snímky (PA - LA)
- Kvantifikace
 - $<10^\circ$ žádná intervence
 - 10° - 25° sledování, rehabilitace
 - 20° - 50° ortéza
 - Více než 50° - zvážení chirurgické korekce
- Neposkytuje informaci o celkové deformaci ve 3D
- Chyby důsledkem projekce (3°)
- Chyby pozorování
 - $3^\circ - 5^\circ$ mírná skolióza
 - $>10^\circ$ závažná skolióza
- Nejvíce ovlivněn stranovou deviací, méně axiální rotací obratlů

1

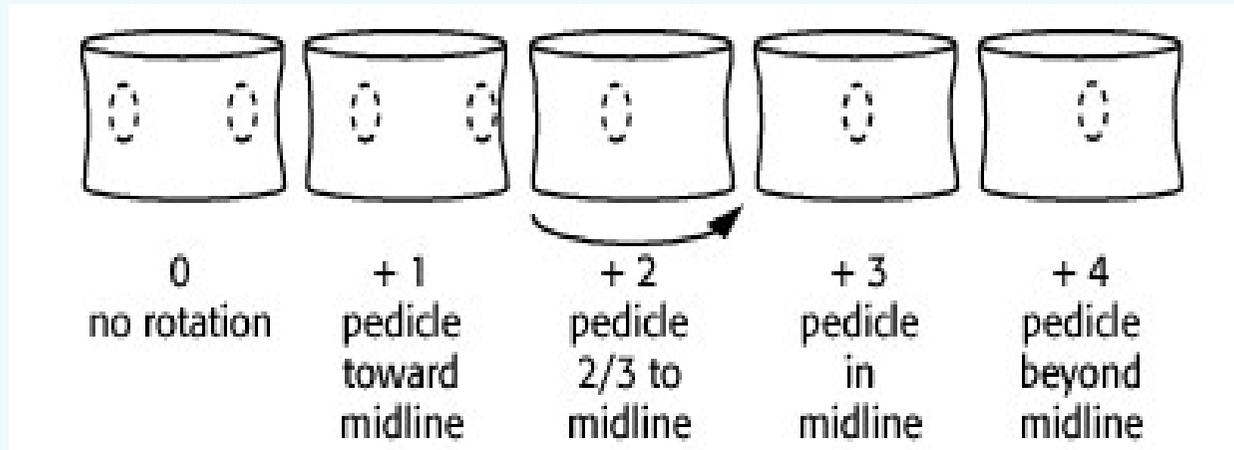
Cobb Angle



- Determining scoliosis by measuring the maximum medial-lateral curvature of the spine
- 2D X-Ray Radiograph (PA - LA)
- Quantification
 - $<10^\circ$ no intervention
 - 10° - 25° monitoring, rehabilitation
 - 20° - 50° ortesis
 - More than 50° - considering surgery
- Cannot provide complete information on 3D deformity
- Projection error (3°)
- Observational error
 - $3^\circ - 5^\circ$ mild scoliosis
 - $>10^\circ$ severe scoliosis
- Mostly influenced by lateral deviation, less by axial rotation

2

Axial Rotation / Axiální rotace



*Pozn: Pedicles – The pedicles are two short cylinders of bone that join the vertebral body to the vertebral arch.
Pedikly – dvě válcovité kostní části které spojují tělo obratle s obratlovým obloukem*

- Rotation about longitudinal axis of the vertebra /
rotace kolem podélné osy obratle