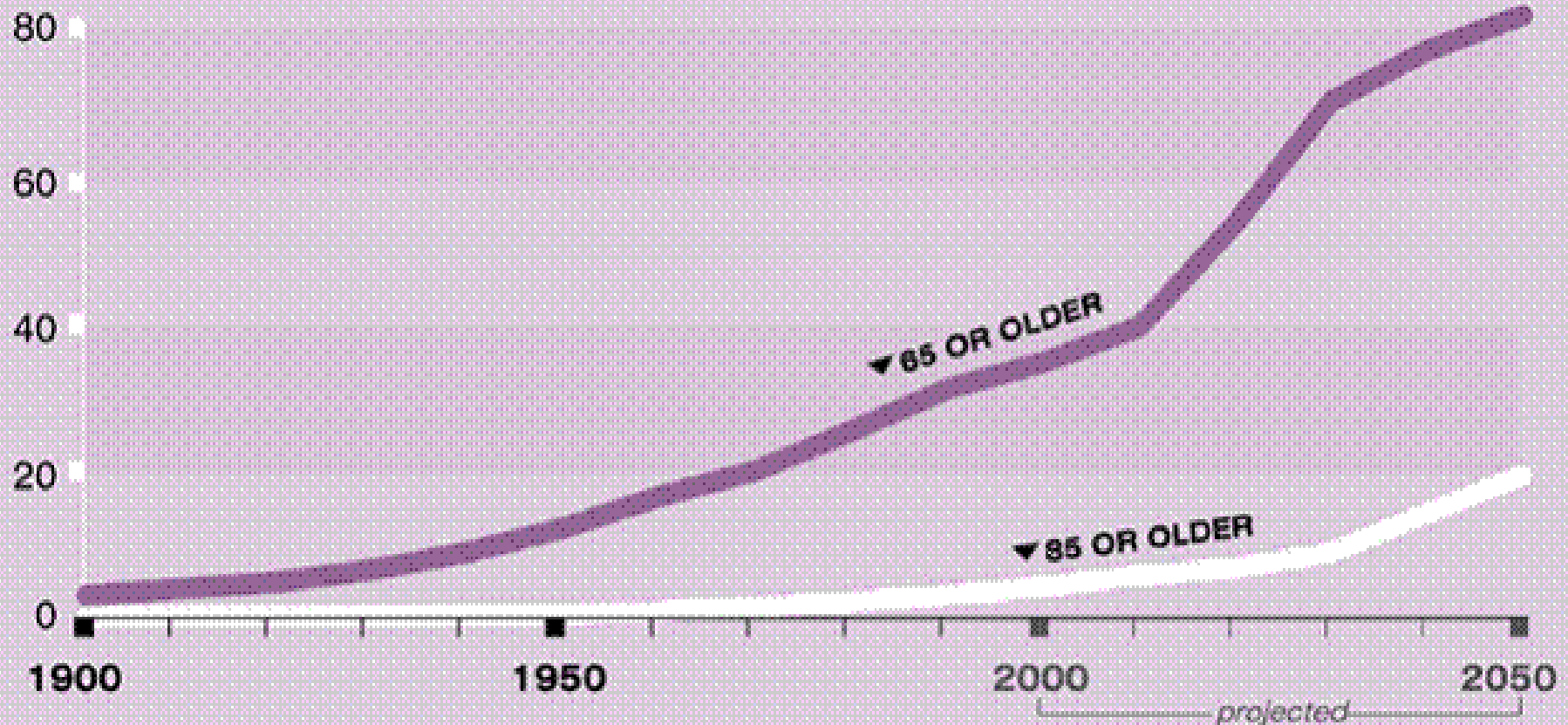


Total number of persons age 65 or older, by age group, 1900 to 2050, in millions



Note: Data for the years 2000 to 2050 are middle-series projections of the population.

Reference population: These data refer to the resident population.

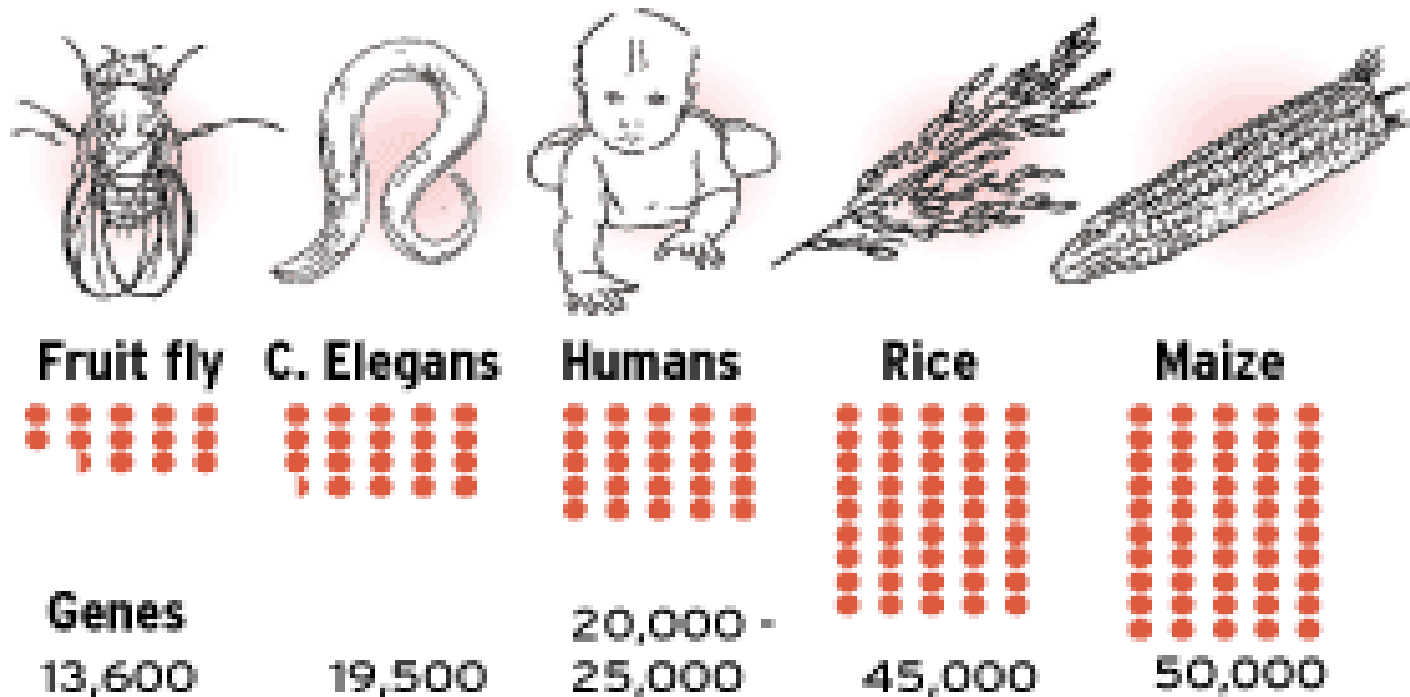
Source: U.S. Census Bureau, Decennial Census Data and Population Projections.

Věda musí v blízké době “rozlousknout nejdén oříšek”

Mnoho aktivit se očekává na poli genetického inženýrství...

Jakou roli hrají geny ve funkci živých a rostlinných organismů?

- Budeme moci léčit nemoci, když kompletně poznáme náš genetický kód?
- Člověk a šimpanz se v genetické mapě liší o 1.23%. Co to znamená?
- Člověk má méně genů než některé plodiny - jsme tedy méně inteligentní?



Vymezení základních pojmů

Biomateriál: neživý materiál, určeným k interakci s biologickými systémy

Biokompatibilita: materiál je při aplikaci snášen živým systémem, nevznikají žádné negativní vzájemné interakce mezi biosystémem a biomateriálem

Biotolerance: materiál ovlivňuje biologický systém během celé doby interakce velmi slabě

Bioinertnost: materiál neovlivňuje biologický systém během celé doby interakce

Bioaktivita: materiál vyvolává specifické biologické aktivity, probíhá chemická reakce mezi materiálem a tkání

Biodegradace: postupné poškozování materiálu v důsledku specifické biologické aktivity

Bioresorbce: odstraňování materiálu díky buněčné aktivitě nebo rozpouštění materiálu v biologickém prostředí

Noxicita: materiál negativním způsobem ovlivňuje biologický systém

důvody použití implantátů

- závažné vrozené vady, funkční nedostatečnost - např. defekt v srdečním svalu novorozence
- vývojové defekty s funkčními následky - např. abnormality růstu a vývoje těla (prodlužování kostí)
- nemoci vedoucí k nevratným změnám v tkáních - např. destruktivní změny kostí vedoucí k deformaci a disfunkčnosti kloubů, arteroskleróza, zubní kazy, oční zákaly
- atrofie tkání - např. ztráta kostní tkáně v čelisti nebo náhrada tkání po odstranění tumoru
- poranění tkání vyžadující dočasnou podporu v průběhu léčení - např. komplikované kostní zlomeniny
- dodávání farmaceutik kontrolovaným způsobem - např. zvýšení efektivity dávkování léčiv pomocí jejich zavádění k cílenému místu
- psychologické problémy, kosmetické a estetické důvody

Lidské tělo



42–95 mikrometrů

je průměrná tloušťka lidského vlasu.

40 týdnů

trvá těhotenství ženy. Za tuto dobu se z oplodněného vajíčka vyvine hotový jedinec.

500 000 km

je délka všech nervových vláken v těle. Je tedy delší než vzdálenost mezi Zemí a Měsícem.

10 litrů

je objem tkáňového moku v lidském organismu. Máme ho tedy v těle více než krve.

60 procent

je podíl vody v lidském těle, který však se stářím klesá.

16 Hz–20 kHz

je rozsah frekvencí senzoricky zachytitelných lidským uchem, který pochopitelně závisí na stáří, „opotřebení“ sluchu apod.

2,8 kg

přibližně váží lidská hlava. Velký mozek však neznamená větší inteligenci, i když jistě existuje určitá minimální velikost pro inteligentní chování. S několika neurony toho evidentně nikdo moc nedokáže.

120 na 80

je hodnota normálního krevního tlaku. Spodní hranici je 100/70 a horní 140/90. Hodnoty mimo tento rozsah většinou signalizují nespecifikovaný zdravotní problém.

Věděli jste, že...

... na základě nových objevů je možné, že první zástupci člověka rozumného vznikli již před asi 280 000 let, tedy o 80 tisíc let dříve, než se obecně předpokládalo? Zda k tomu došlo na více místech najednou, nebo pouze na jediném místě v Africe, je stále předmětem dohadů.

... lidské tělo tvoří 75×10^{15} buněk, z toho 44 miliard připadá na nervové buňky? Jsou to vysoce specializované buňky schopné přenášet a zpracovávat informace z vnitřního i vnějšího prostředí a umožňují organismu na ně reagovat.

... nejdelšího věku se podle statistik dožívají lidé v Andoře (83,53 let), zatímco nejkratšího ve Svazijsku (pouhých 31,99 let)? Česká republika se nalézá na 58. místě s průměrnou délkou života 76,62 let.

... člověk má na hlavě kolem 120 000–140 000 vlasů? V průměru mají nejvíce vlasů světlovlasí lidé a nejméně zrzaví. Vlas roste přibližně 2–6 let rychlostí 0,3–0,45 mm za den a potom vypadne. Denně vypadne člověku asi 70–100 vlasů.

... většina buněk v lidském těle má 46 chromozomů, tj. dvě sady po 23 chromozomech, z nichž každá pochází od jednoho rodiče? Dva z nich jsou tzv. pohlavní chromozomy, které rozhodují o pohlaví daného jedince, zbylé chromozomy (22 párů) jsou u muže i ženy totožné.

... lidský mozek je tvořen 30 miliardami buněk, které dokážou zpracovat kolem 190 informací za sekundu? Bez nadsázky se tedy jedná o supervýkonný počítač.

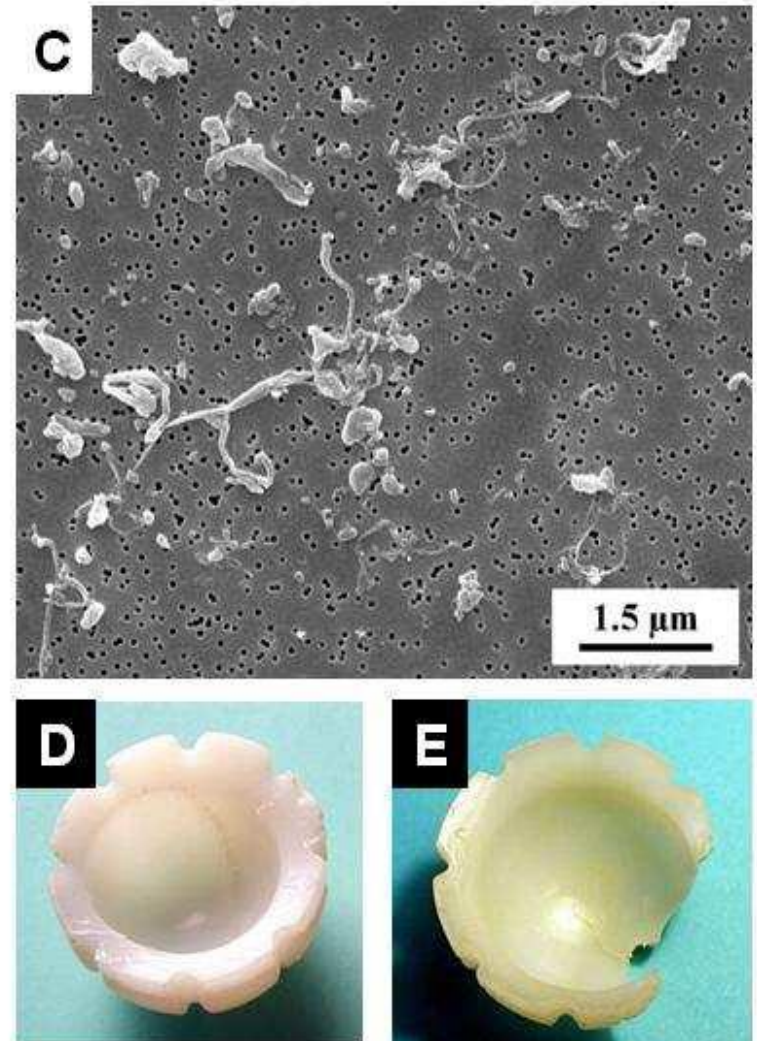
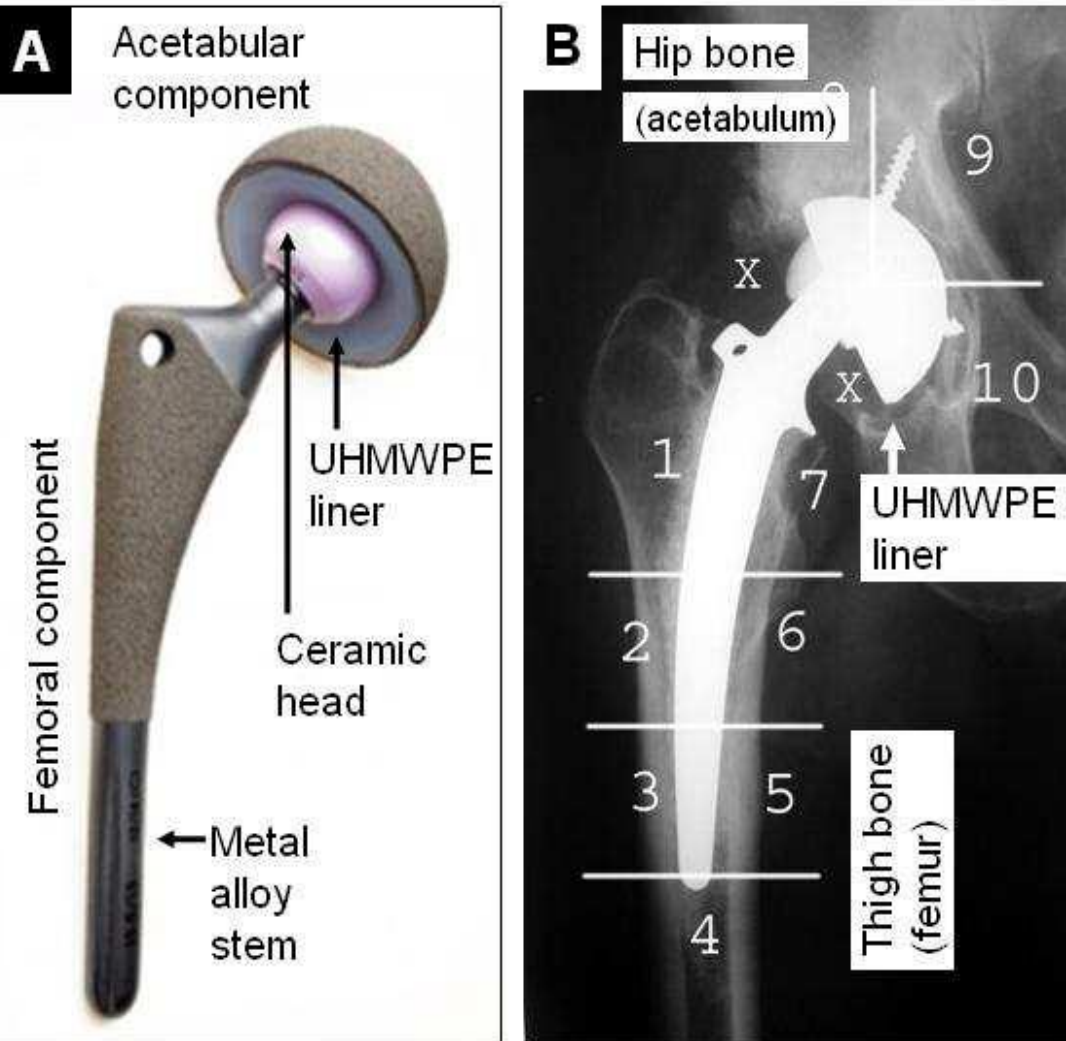
... tělo člověka pokrývá 1,6–1,8 m² kůže, která vyloučí za 24 hodin 0,5–10 litrů potu? Na druhé straně kůže zabraňuje nechtěnému odpařování tekutin z těla.

... podle Indů je lidský hlas nejdokonalším hudebním nástrojem? Hlasivky jsou navíc patrně i nejdokonalším svaem lidského těla. Dokážou příčně, podélně i vlnovitě kmitat až v desítkách tisíc kmitů za minutu. Lidský hlas má 6 oktáv.

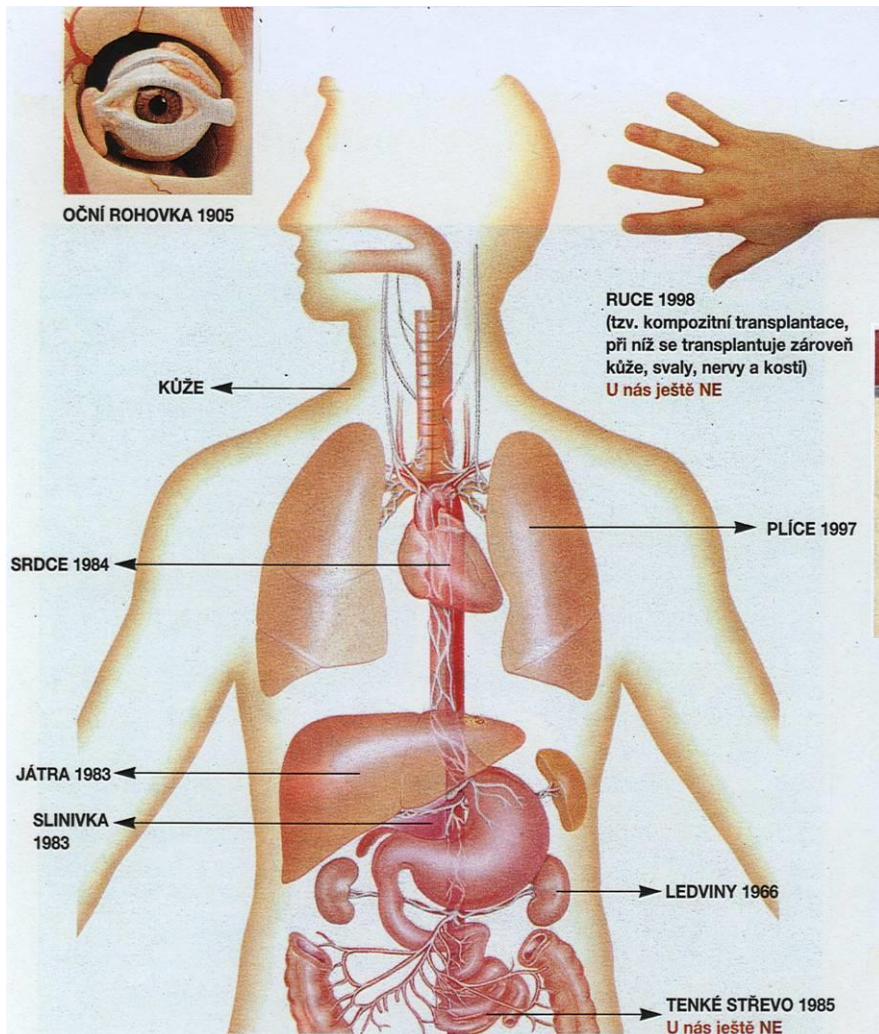
... průměrný lidský organismus obsahuje asi 4–6 litrů krve, což je asi 8 % tělesné hmotnosti? Dospělí lidé mají asi 60 ml krve na kilogram tělesné hmotnosti. Ženy mívají méně krve než muži.

... pro člověka je ze všech smyslů nejdůležitější zrak? Pomocí zraku vnímá člověk asi 80 % všech informací ze svého okolí. Rozsah viditelného spektra lidského zraku je 380–760 nm.

... v lidském těle je 600 svalů? Hmotnost svalů je přitom individuální, průměrně dosahuje u dospělého člověka 24–30 kg, což představuje asi 40 % celkové hmotnosti.



transplantace



KOLIK CO STOJÍ

Sama operace bývá sice nákladná, ušetří ovšem značnou část výdajů za další dlouhodobé léčení pacienta. Transplantace ledviny stojí kupříkladu podle zdejšího sazebníku lékařských výkonů 500 000 korun a náklady na roční pooperační léčbu nepřesahují 350 000 korun. Péče o nemocného docházejícího na dialýzu stojí však 700 000 ročně.



Ježíš, ono to funguje! - zakřičel tento muž, kardiochirurg z Kapuského Města Christian Barnard, když srdce pětadvacetileté Denise Darvallové začalo bít v hrudi čtyřiapadesátiletého Louise Washkanskeho. Bylo 3. prosince 1967 5.52 jihoafrického času. První transplantace srdce se podařila.

JAK DLOUHO SE S ČÍM ŽIJE

Rok po operaci dnes žije 80 až 90 procent transplantovaných, pět let pak kolem 60 procent (jen u plic méně). Medicínské anály zaznamenávají však i rekordmany, kteří s transplantovaným orgánem v těle žili zatím nejdéle.

ledvina.....	33 let
játra.....	29 let
slinivka (nejčastěji spolu s ledvinou).....	18 let
srdce.....	24 let
plíce - blok srdce/plíce	16 let
- jedna plíce.....	12 let
- dvě plíce.....	11 let
tenké střevo.....	7 let

PŘED

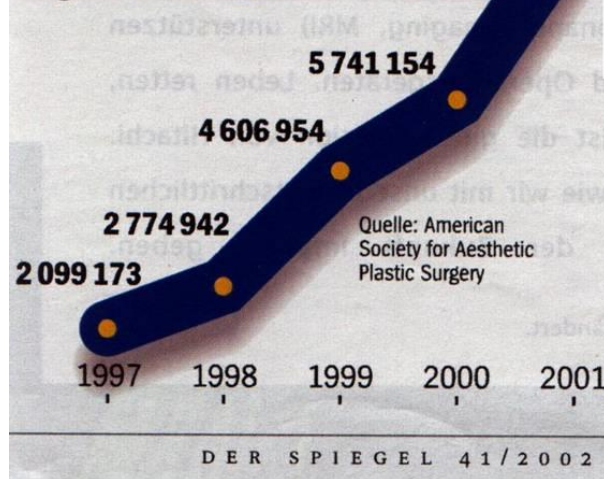


POTÉ



Das neue „Silikon“-Valley 8 470 363

Zahl der ästhetischen Eingriffe in den USA



Fettabsaugung

OPs in Deutschland jährlich 80 000

Dauer mindestens 2 Stunden

Preis ab 3000 €

Am häufigsten wird in den Praxen das Tumescenz- (Schwellungs)-Verfahren angewendet. Dabei pumpt der Arzt große Mengen an Kochsalzlösung, vermischt mit Adrenalin und Schmerzmitteln, ins Zielgebiet. Die Fettzellen saugen sich voll und werden durch energisches Bewegen der Absaugkanüle zum Platzen gebracht. Die eingespritzte Flüssigkeitsmenge sollte fünf Liter nicht überschreiten. Das reicht, um 1,5 Liter reines Fett abzusaugen.

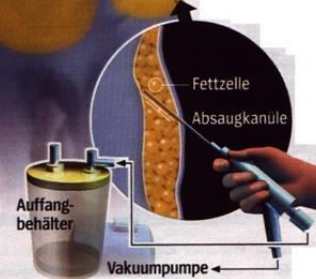
Anwendungsgebiet Bei Frauen vor allem Hüfte und Oberschenkel. Bei Männern Brust und Bauch.

Tabuzonen Kniebeugen, Knöchel und Fußfesseln (enthalten zu viel Nervengewebe und Blutgefäße)

Vorteil Der Effekt hält ein Leben lang, abgesaugte Fettzellen wachsen nicht nach.

Nachteil Unregelmäßiges Absaugen führt zu Wülsten und Fettleckeln.

Risiken Ausgeprägte Nachblutungen, Verletzungen an inneren Organen. Blutvergiftung bei mangelnder Desinfektion des Wundgebietes.



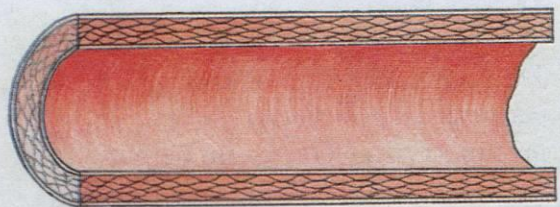
V.Švorčík, vaclav.svorcik@vscht.cz



„Schön wie Barbie“ fühlt sich die in London lebende Cindy Jackson, die 39 kosmetische Eingriffe an ihrem Körper durchführen ließ und damit den Rekord hält. Zwölf Jahre lang dauerte es, bis Ärzte die Farmerstochter aus Ohio für einen Gesamtpreis von 120 000 Euro zur Skalpell-Venus verwandelt hatten. „Am schmerzhaftesten“, so Jackson, 47, sei die Kinnkorrektur gewesen. Mediziner sägten ihr von innen den Kieferknochen durch und verkürzten ihn. Das Marienhospital Stuttgart, größtes Kinnzentrum in Deutschland, führt pro Jahr 50 bis 80 solcher Eingriffe durch. Die Operation kostet 750 Euro. Andere ästhetische Eingriffe sind wesentlich teurer.

KORŇATĚNÍ TEPEN - ATEROSKLERÓZA

V.Švorčík, vaclav.svorcik@vscht.cz



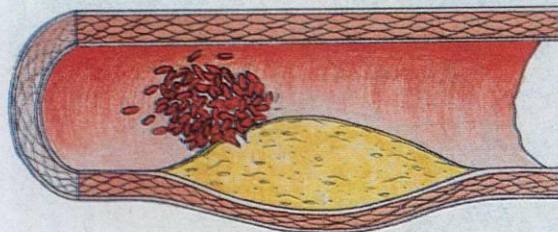
zdravá tepna



tvorba aterogenního plátu

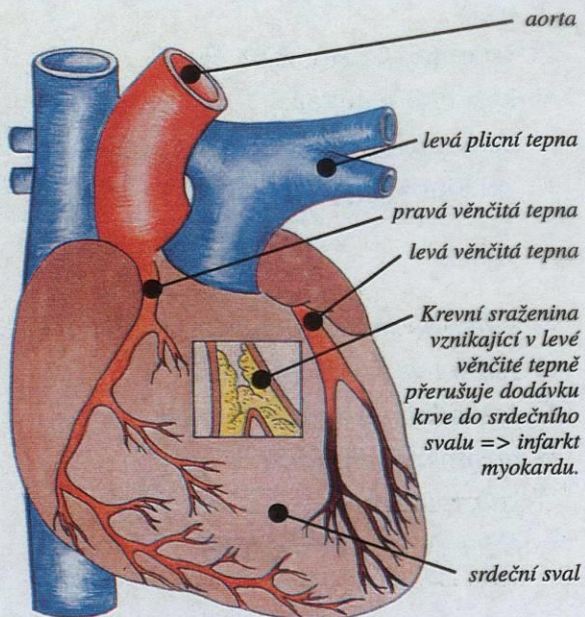


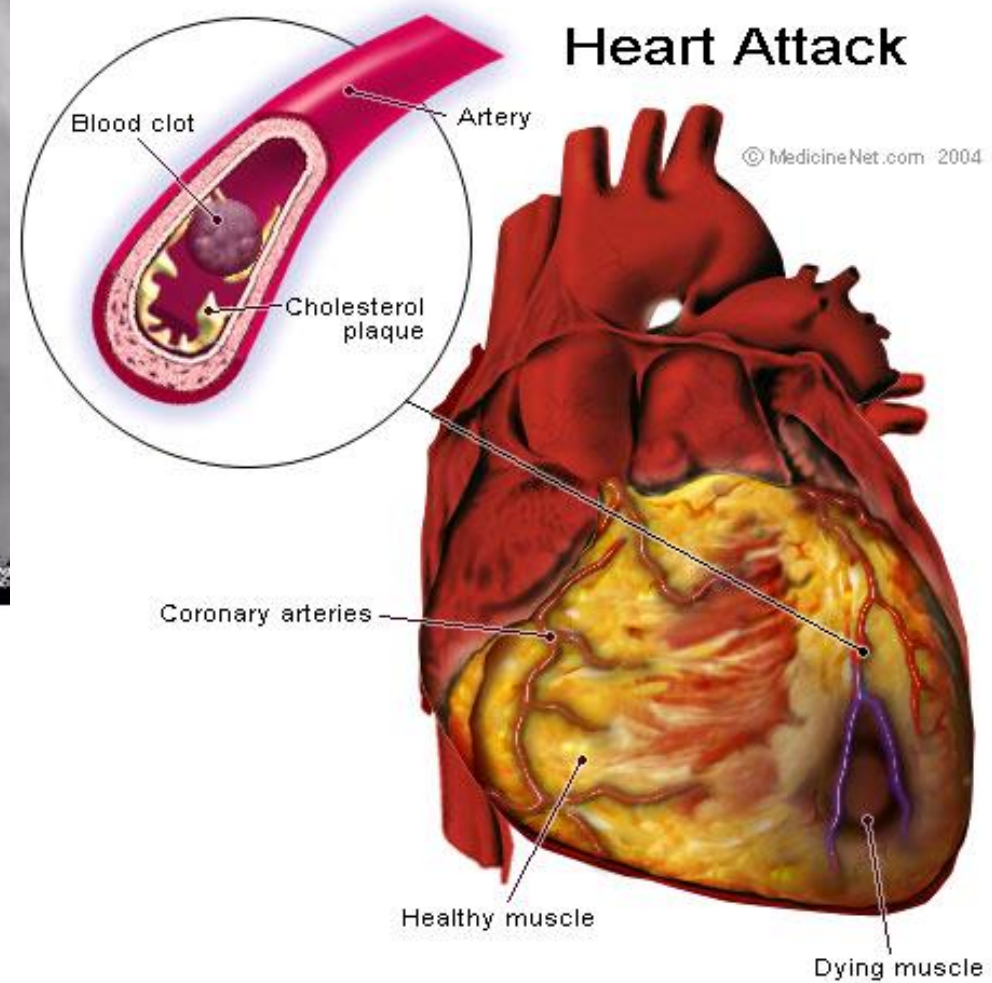
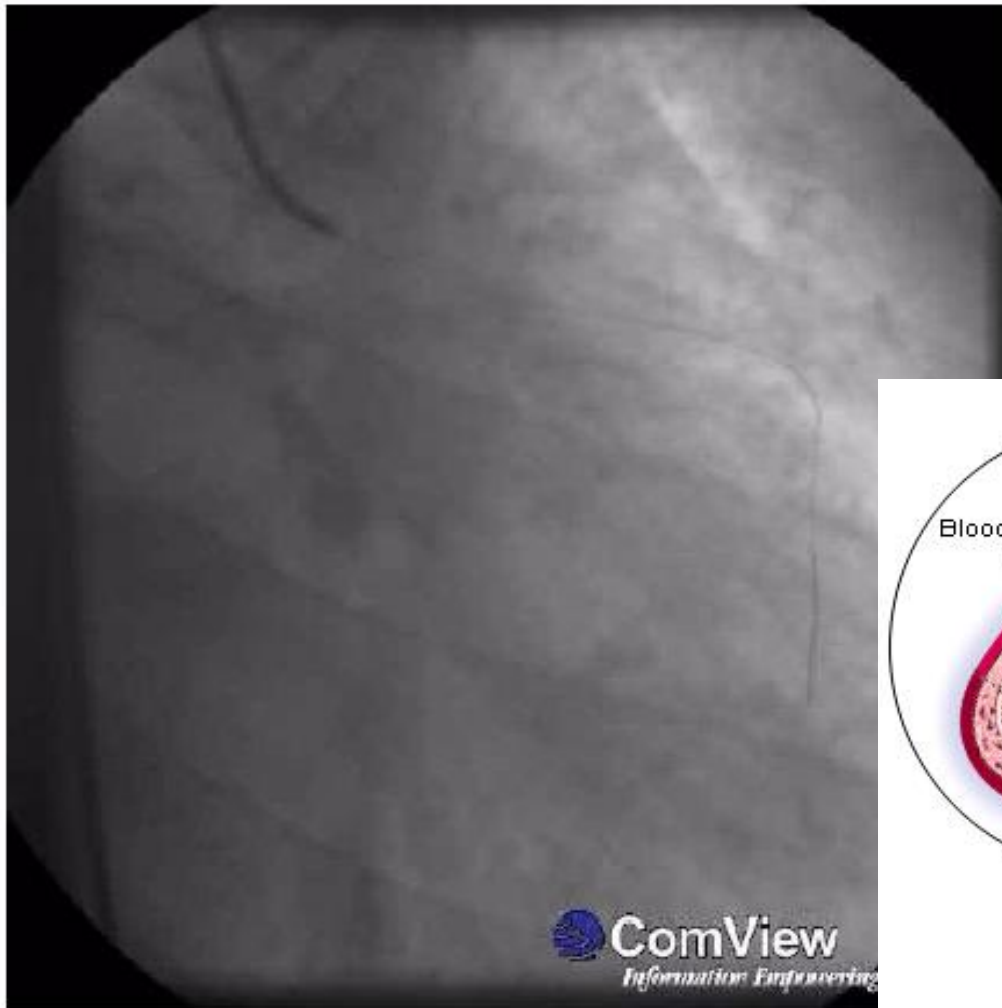
růst aterogenního plátu



vznik krevní sraženiny - trombu

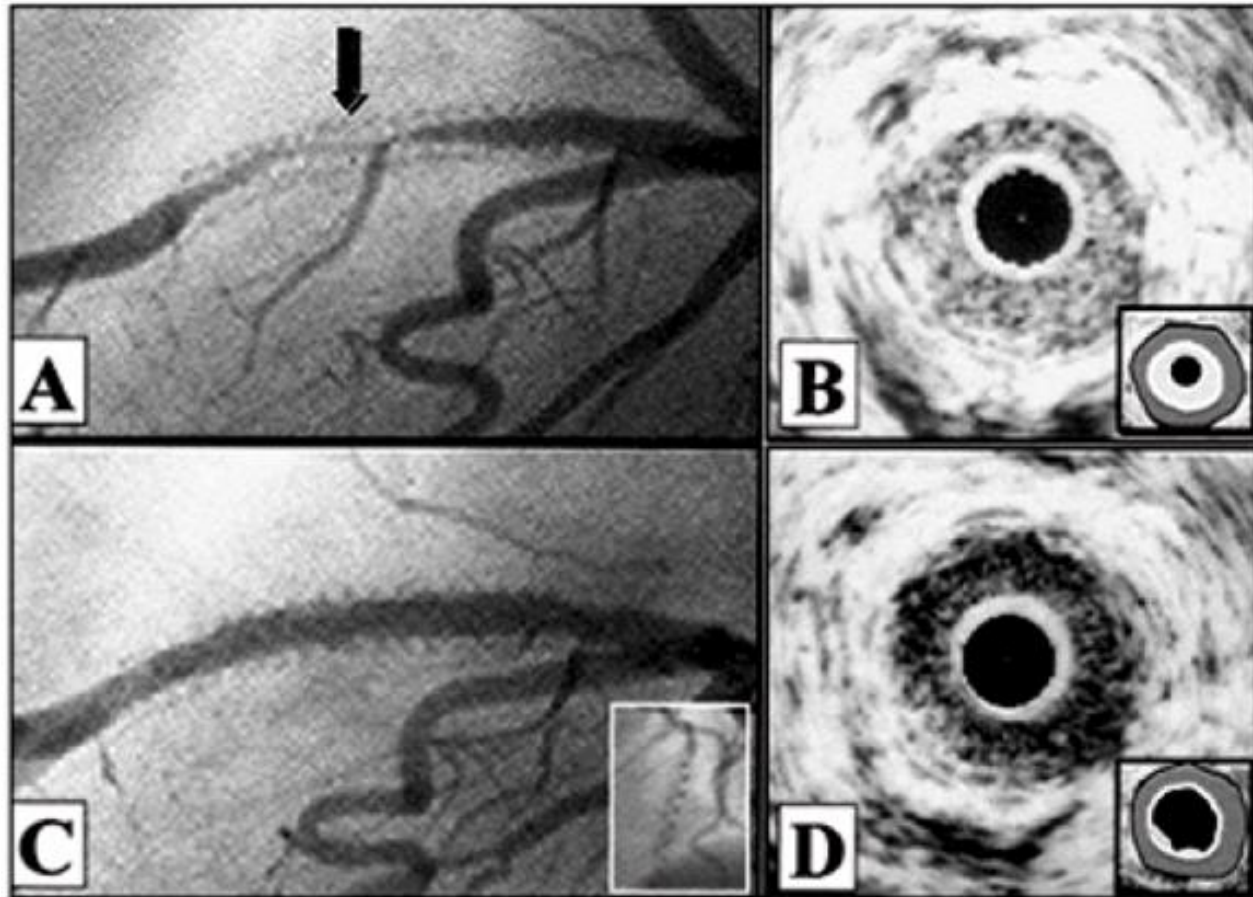
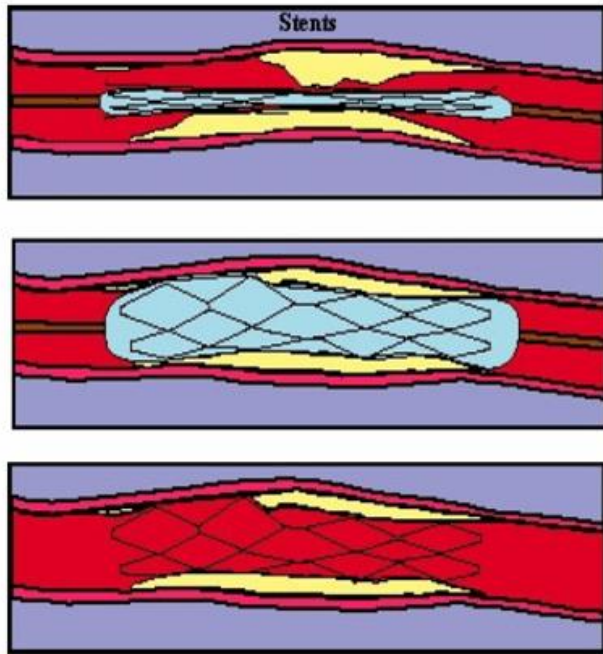
infarkt myokardu





restenoza ve stentu (stenóza – zúžení)

po aplikaci stentu – hl. svalové buňky dobře proliferují, „zarůstá“ stent



Cévní protéza (PET pletenina)

V.Švorčík, vaclav.svorcik@vscht.cz

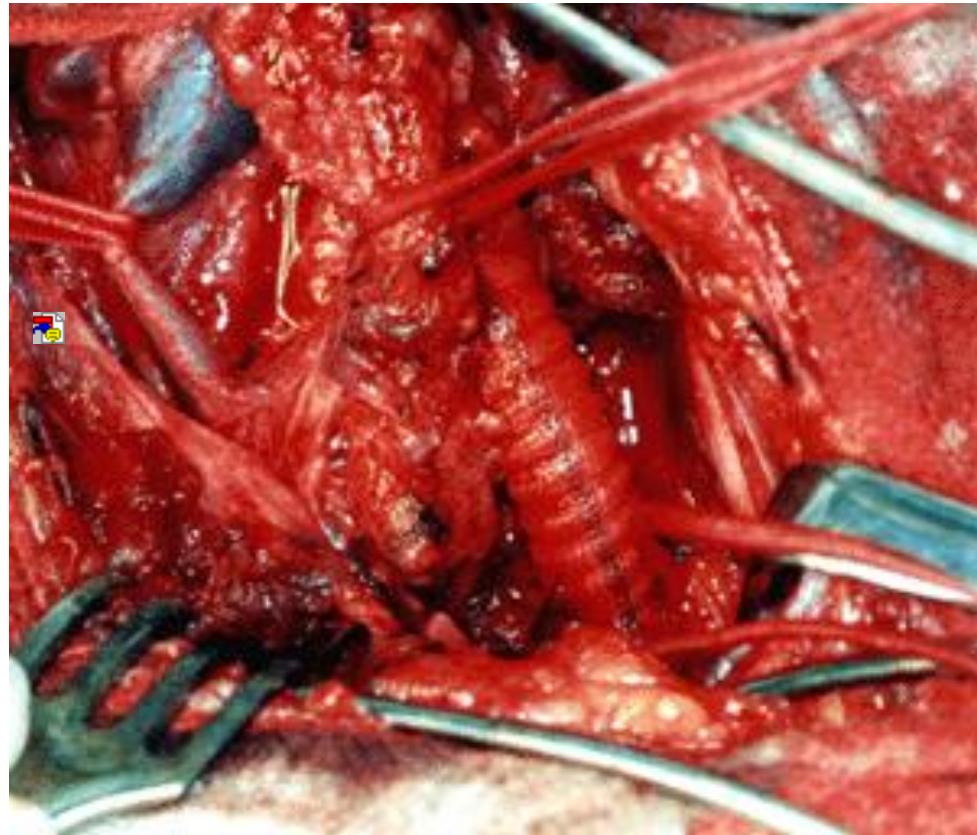
vlákna bez kolagenu

přidat kolagen nebo
expozice v pacientovi krvi

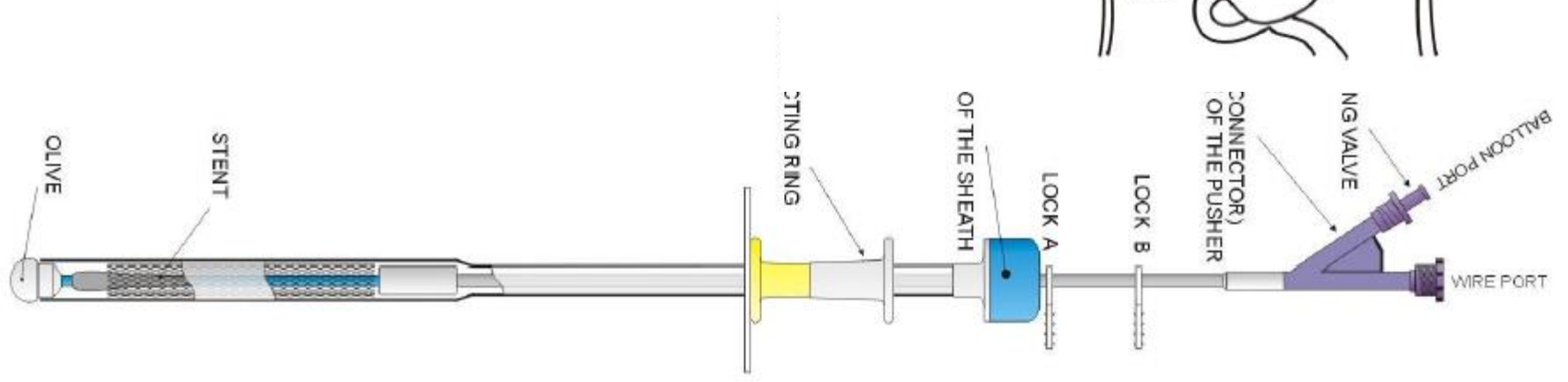
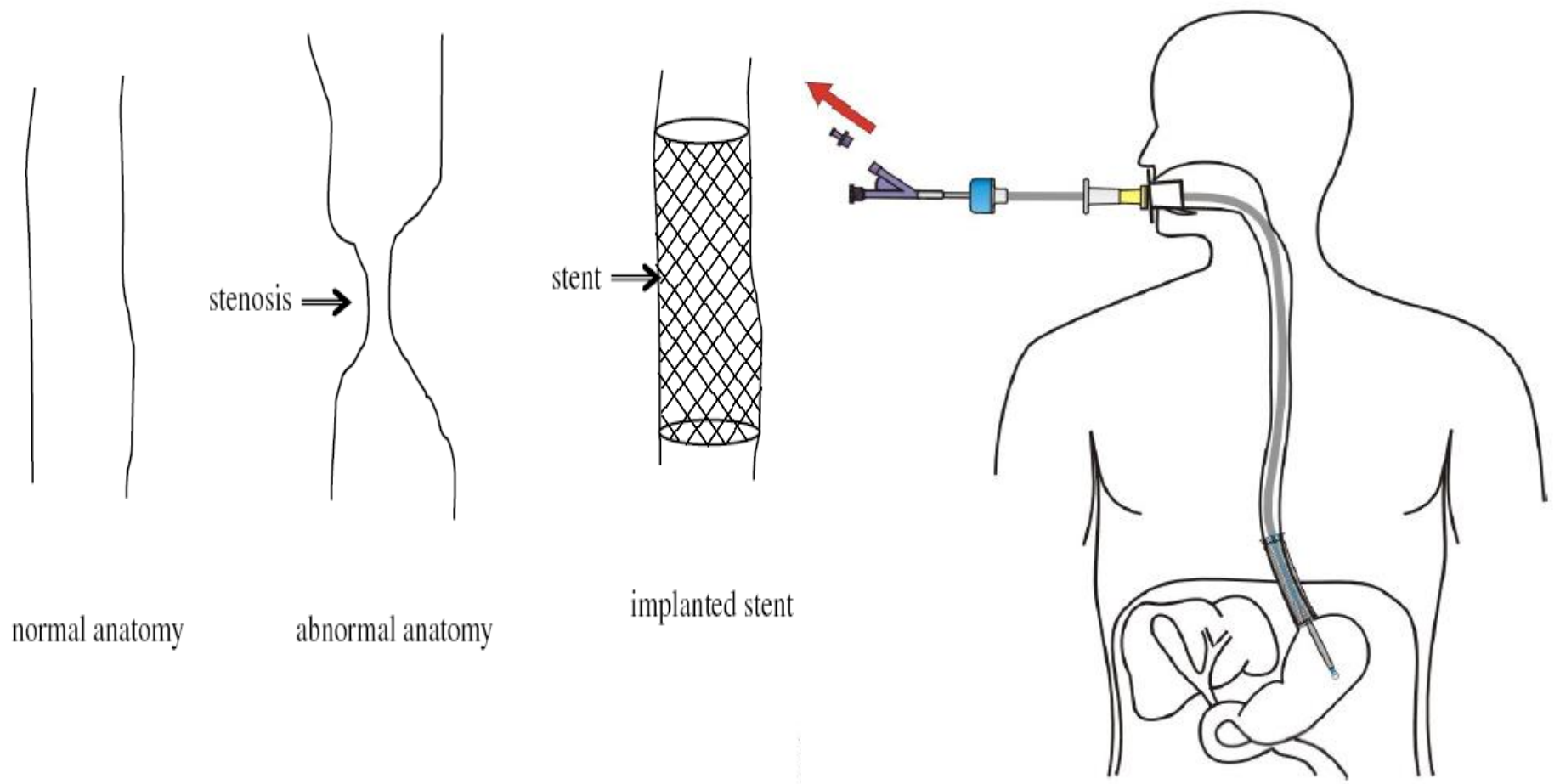


vlákna s kolagenem

kolagen „ucpává“ tkaninu



bílkoviny s vláknitou strukturou (např. keratin a kolagen)- skleroproteiny
hlavní součást vazivových a podpůrných tkání (kůže, vlasu, nehtů)



kůže

- Ochrana těla



chrání tělo před přílišnou ztrátou vody a vnějším poškozením

- Termoregulace

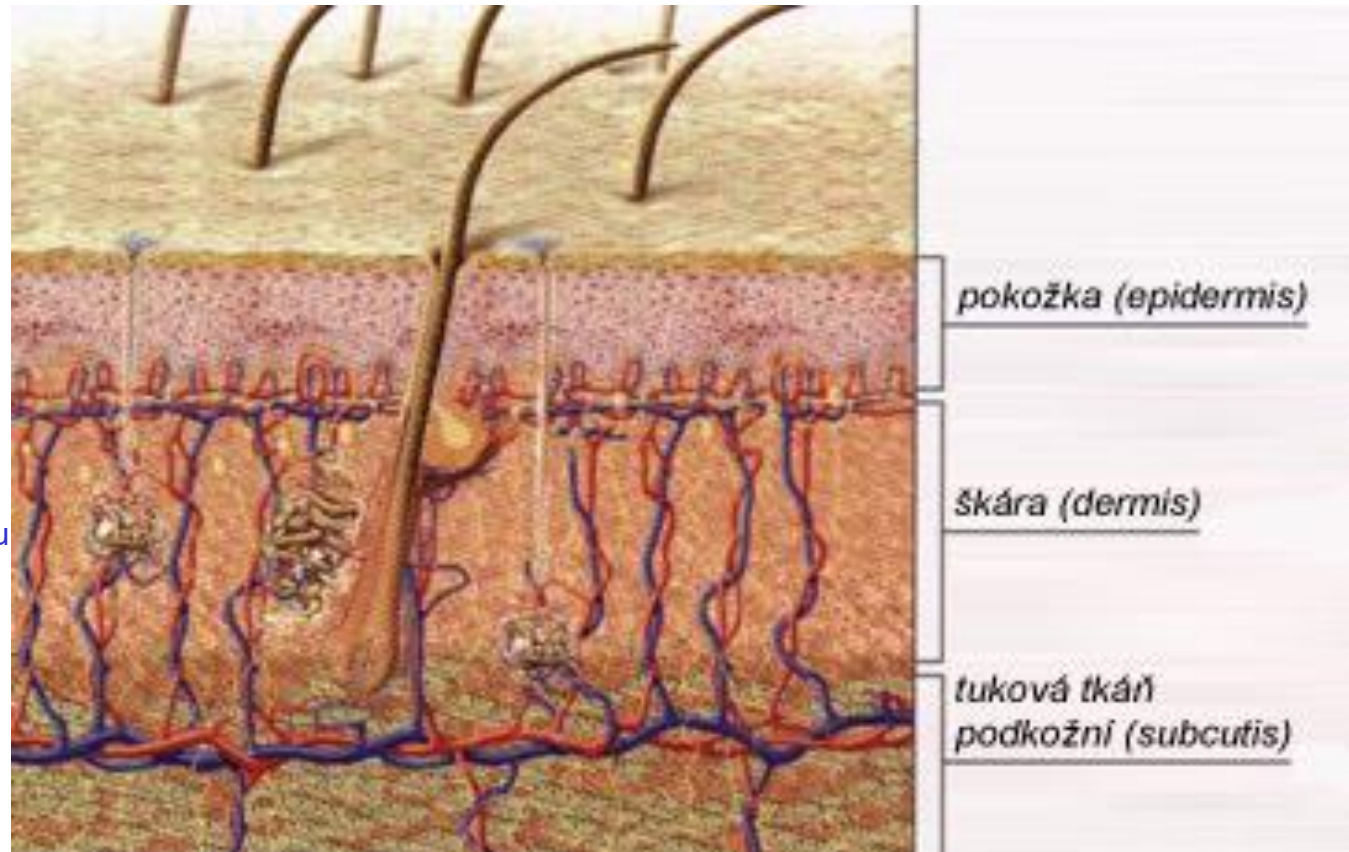


společně krevním oběhem zajišťuje rovnoměrnou tělesnou teplotu cca 37°C

- Signál a komunikace



signalizuje okolí (např. zarudnutím) naše pocity; vnímáme okolí, volná nervová zakončení v kůži zprostředkovávají mozku doteky, teplotu i bolest



- Zásobárna



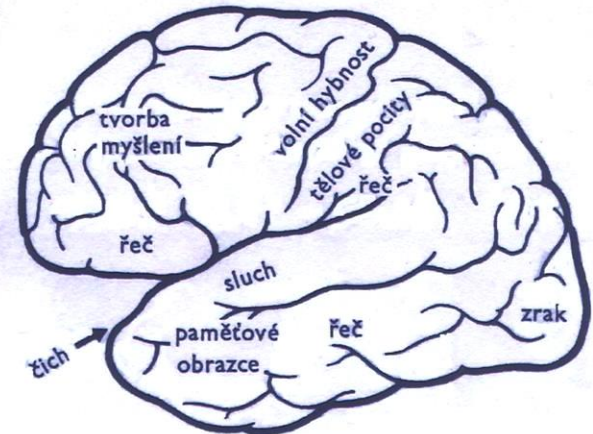
je zásobárnou energie pro látkovou výměnu. Obsahuje cca 50% našich tukových zásob, zde se ukládají a zužitkovávají životně důležité látky, jako je voda a soli



Mikrosnímek neuronové sítě.

MOZEK

Mozek se skládá ze dvou částí. Každá z nich kontroluje jiné funkce:



Levá hemisféra

pohyb
zrak
sluch
paměť
čtení
psaní
řeč
porozumění řeči
počítání

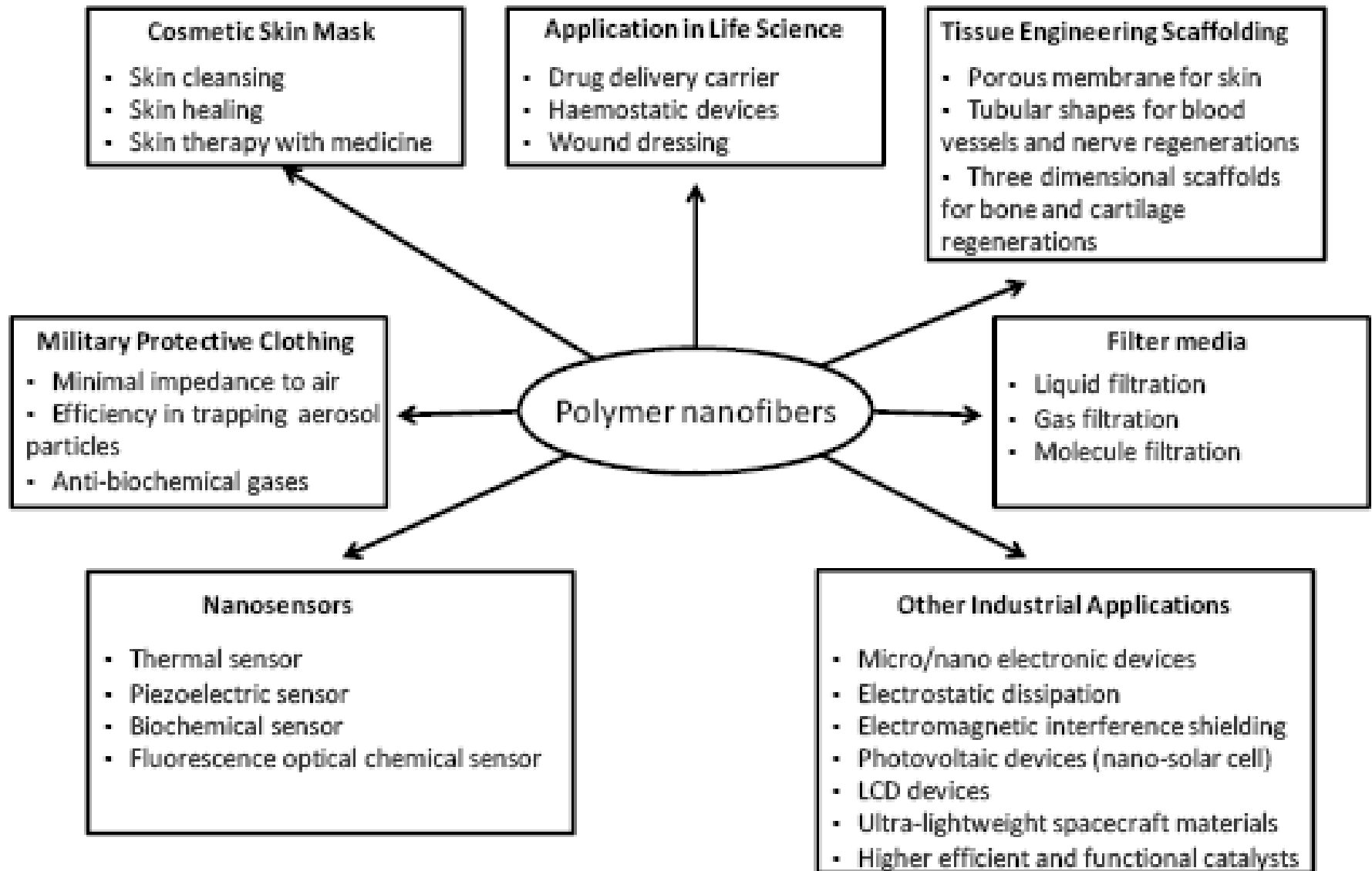
Pravá hemisféra

pohyb
zrak
sluch
paměť
umění
hudba
rytmus
emocionální vnímání
globální vnímání
poznávání obličejů
prostorové vztahy

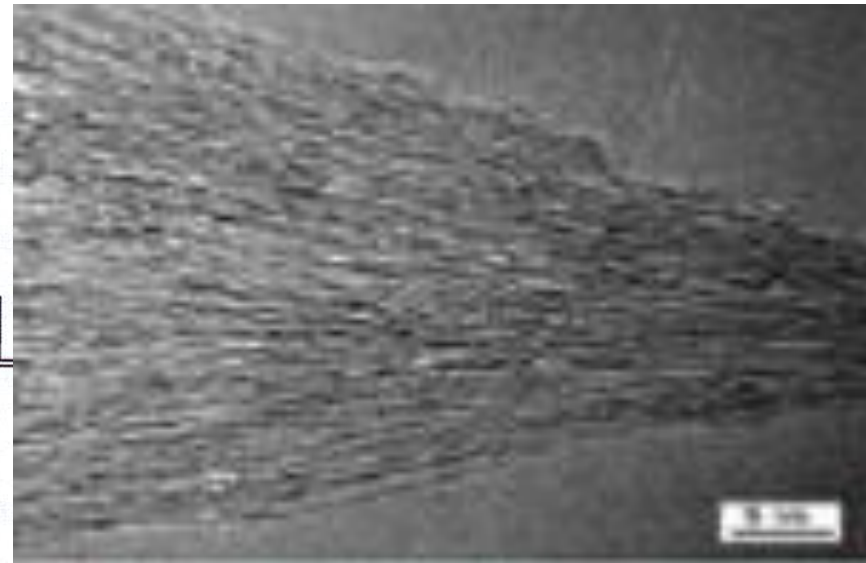
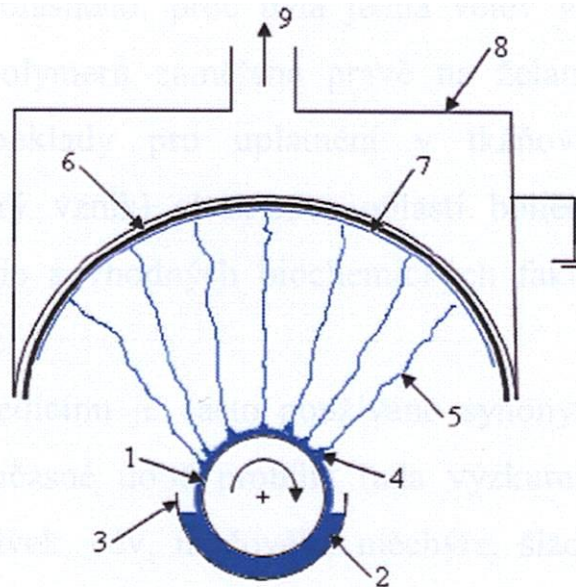


Polymery nejčastěji používané pro biomedicínské účely

Materiál	Aplikace
Polyethylen (PE) - LD	injekční stříkačky, trubice katetrů, obalový materiál
Polyethylen (PE) - HD a UHMW	kontaktní plochy v endoprotézách, kolenní klouby, náhrady šlach a úponů
Polyvinil chlorid (PVC)	mimotělní krevní trubičky, pytlíky (zásobníky) pro krev a tekutiny pro intra-venosní použití
Polytetrafluorethylen (PTFE)	cévní implantáty
Polypropylen (PP)	součásti krevních oxygenátorů a přístrojů pro ledvinovou dialýzu, náhrady prst-ních článků, srdeční chlopně (krevní klapky), šicí materiál, injekční stříkačky pro jedno použití, obalový materiál
Polymethylmetakrylát (PMMA)	kostní cement, mimotělní čočky a tvrdé kontaktní čočky, umělé zuby a zubní výplňový materiál
Polyamid (PA) - 6 a 6,6	šicí materiál, katetry, součásti dialyzačních přístrojů, stříkačky, srdeční mitrální chlopně
Polyethyltereftalát – polyester (PET)	umělé cévy, náhrady šlach a úponů, šicí materiál
Polykarbonát (PC)	součásti dialyzačních přístrojů, nerozbitné sterilní nádoby, injekční stříkačky, trubice, obalový materiál
Polysulfon (PSU)	membrány pro dialýzu, matrice pro kompozity s uhlíkovými vlákny, užívanými jako materiál pro dlahy a endoprotézy
Polyuretan (PUR)	cévní implantáty a povlaky v nich, kožní implantáty, umělé srdeční klapky, dialyzační membrány, infuzní trubice a čerpadla
Polysiloxan (PSO)	prsní implantáty, umělé šlachy, kosmetická chirurgie, umělá srdce a srdeční klapky, měchy do umělých plic, vysocesterilisovatelné trubice do transfuzních zařízení, trubice do dialyzačních přístrojů, těsnění do medicínských přístrojů, katetry a trubicové sondy, umělá kůže, implantáty (močového) měchýře
Polyetheretherketon (PEEK)	matrice pro kompozity s (krátkými) uhlíkovými vlákny, užívanými jako mate-riál pro dlahy a endoprotézy
Fenolformaldehyd	po karbonizaci a grafitizaci materiál pro matrici C-C kompozitů



Nanovláknna na bázi polymerů



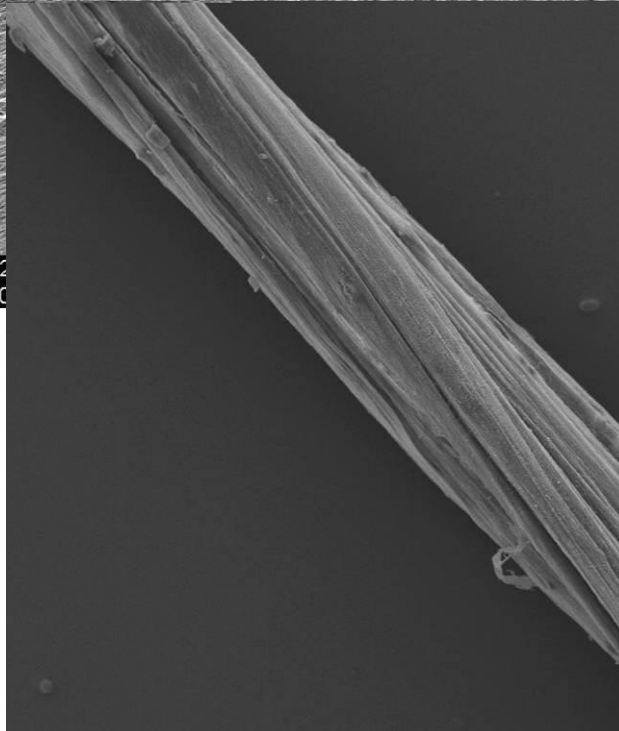
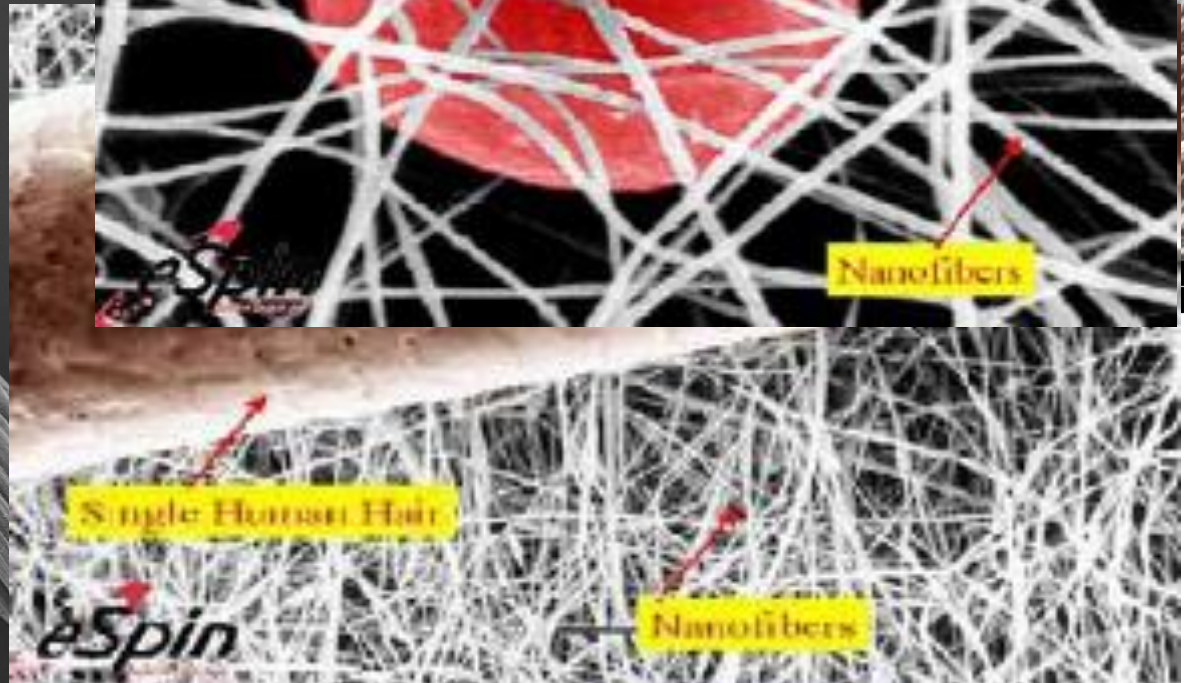
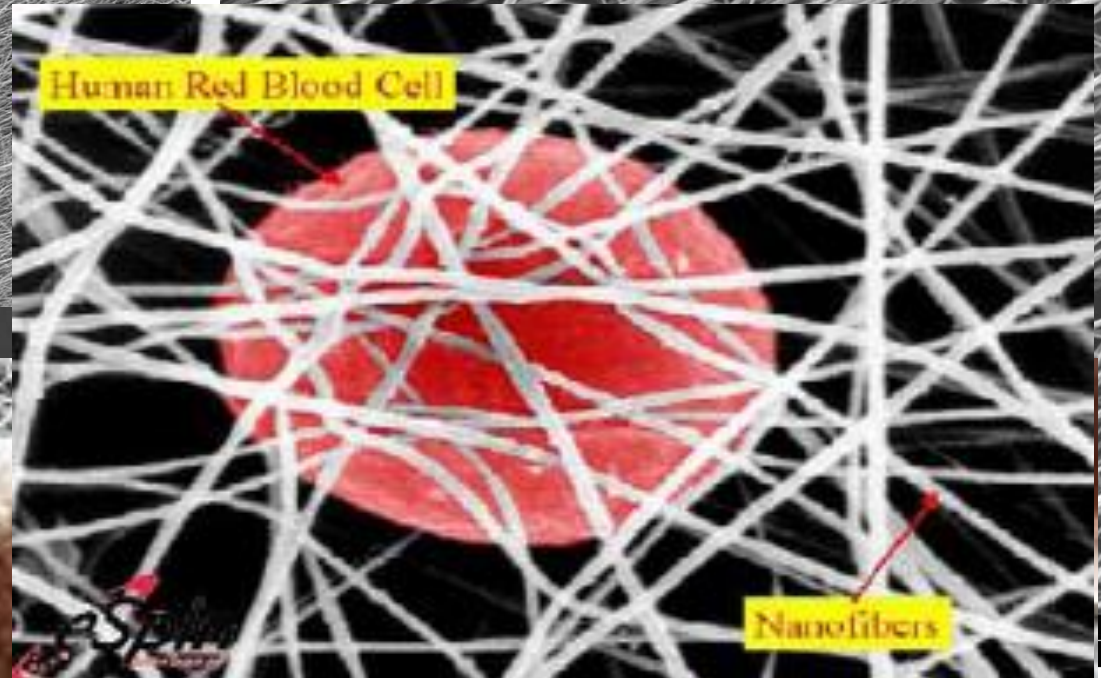
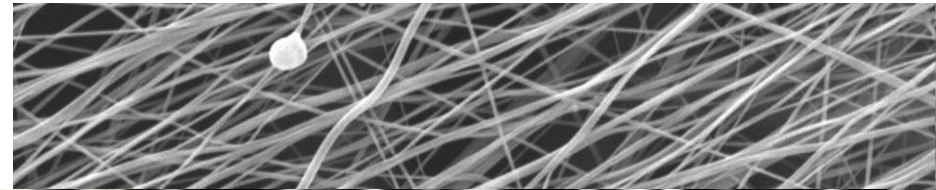
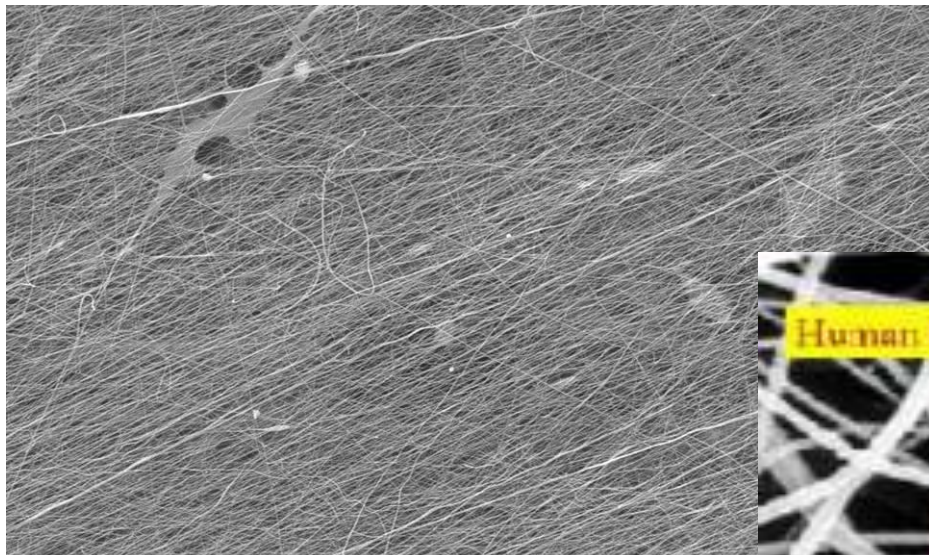
Fabric Type	# datum	Mean	C.V. (%)
Meltblown			
Nylon 6	40	6.8 μm	24 %
PU	23	19 μm	28 %
Electrospun			
PU	40	660 nm	62 %
Nylon 6	13	68 nm	31 %
Nylon 66	29	78 nm	33 %
PAN	31	240 nm	54 %
PCL	46	1.8 μm	63 %
PC	40	1.1 μm	49 %

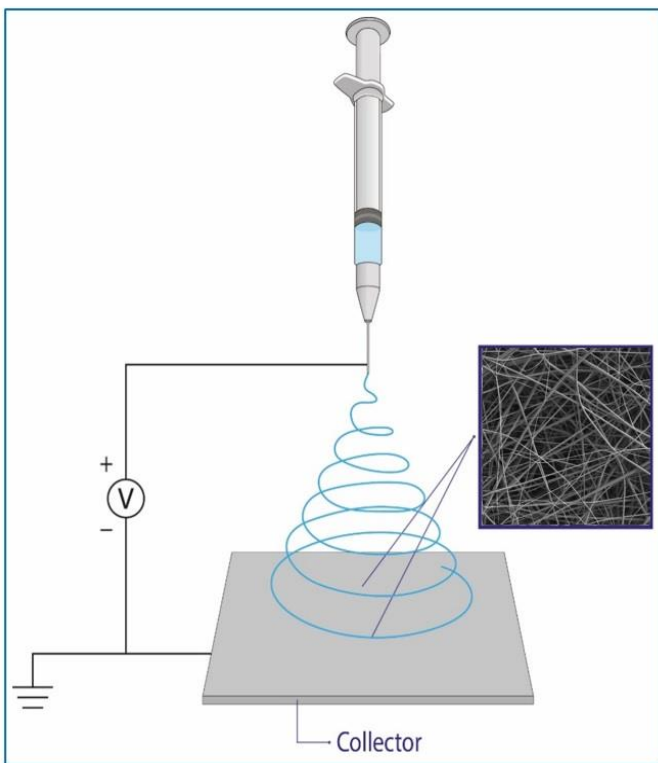
Obr. 2 Schématické znázornění principu zařízení Nanospider pro elektrovlákno. 1- otáčivý kovový váleček napájený stejnosměrným proudem, 2 – zvlákňovací nástroj, 3 – zásobní nádoba, 4 – Taylorův kužel, 5 – proud polymerního roztoku, 6-7 – nanovláknenná vrstva, 8- uzemněná sběrná clona (kolektor) 9 - odsávání vzduchu

zvlákňování

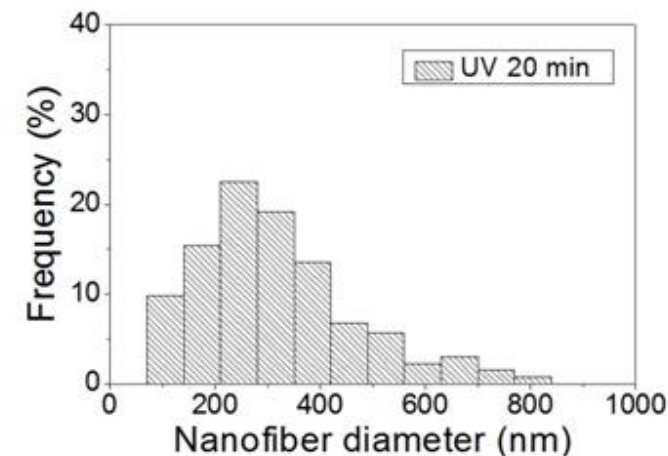
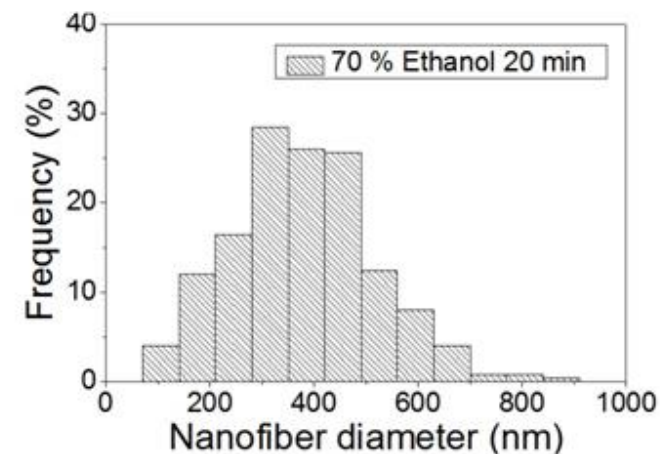
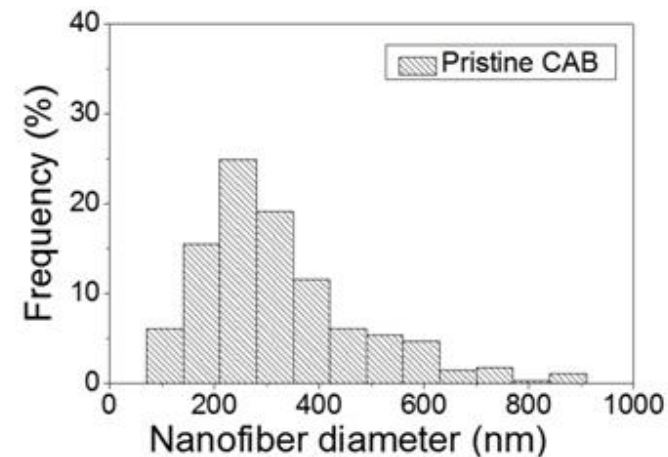
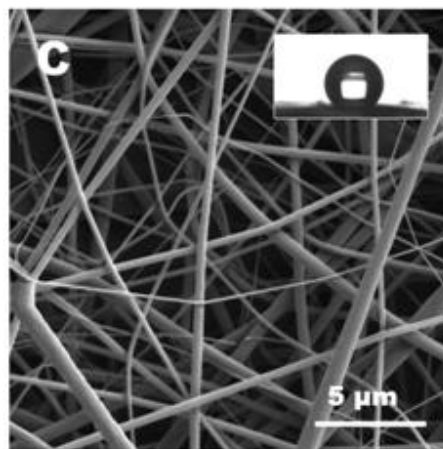
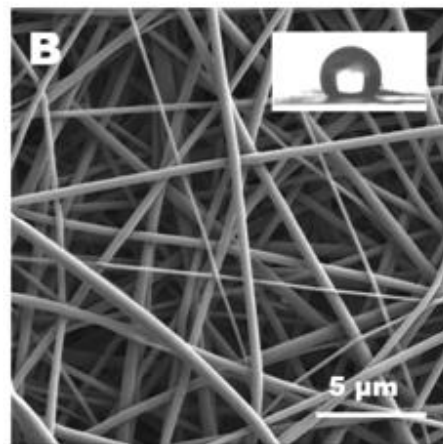
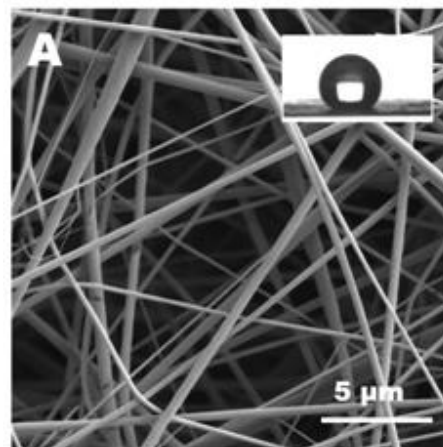


Figure 2 Production of a nanofiber fabric on a rotating collector drum with three electrospinning nozzles (hypodermic needle spinnerets).



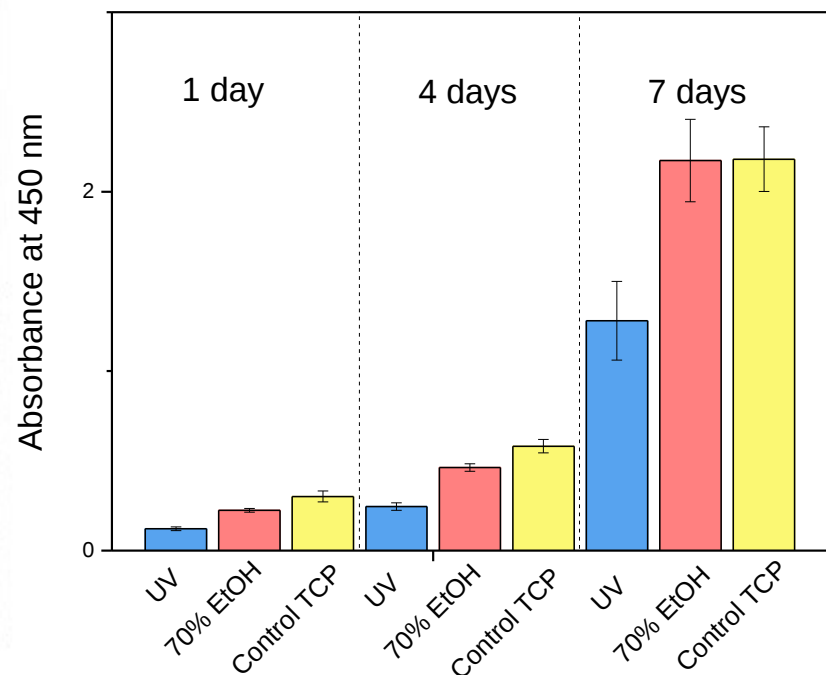


SEM images of pristine cellulose acetate butyrate (CAB) nanofiber (A), after 30 min 70 % ethanol (B) and after 30 min 253.7 nm UV (C).



R.Elashnikov, S.Rimpelova, V.Vosmanská, Z.Kolská, K.Kolářová, O.Lyutakov, V.Švorčík, React. Funct. Polym. 143, 104339 (2019)

SEM images of SH-SY5Y after 7 days cultivation on control (glass) (A), tissue culture polystyrene (TCP) (B), UV (C) and CAB nanofiber mats treated with 70 % ethanol (D).



*R.Elashnikov, S.Rimpelova, V.Vosmanská,
Z.Kolská, K.Kolářová, O.Lyutakov, V.Švorčík,
React. Funct. Polym. 143, 104339 (2019)*

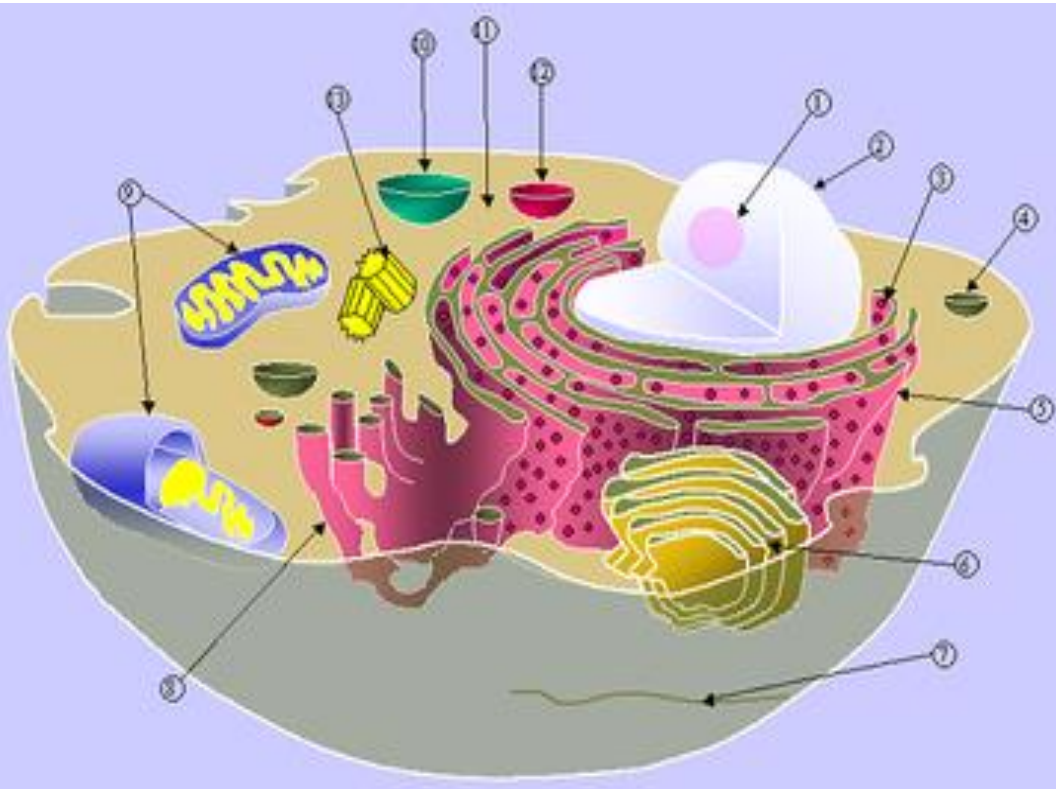
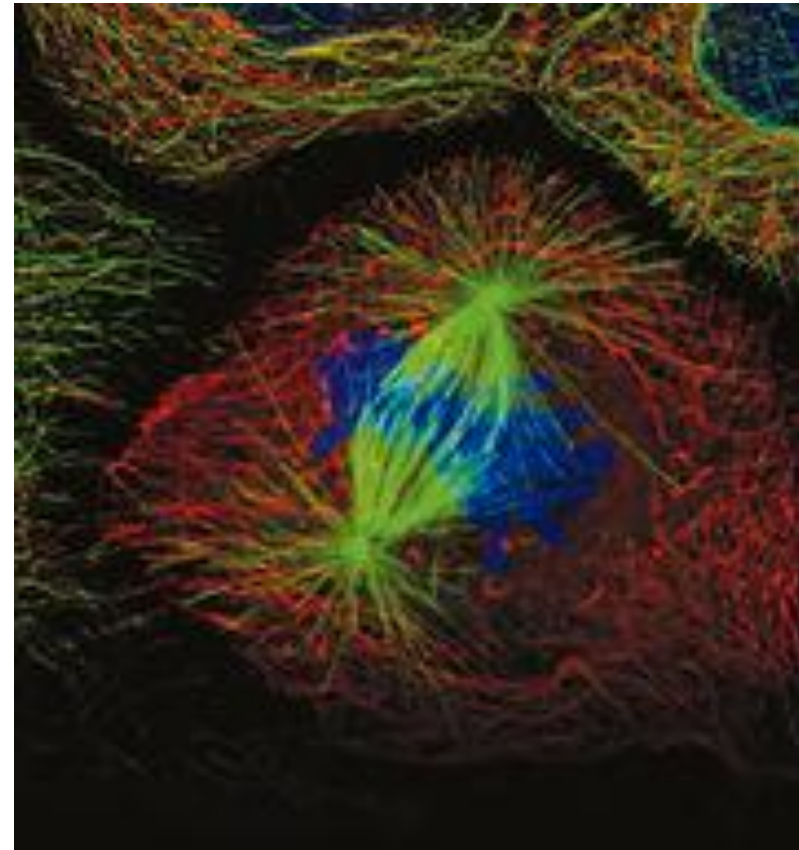


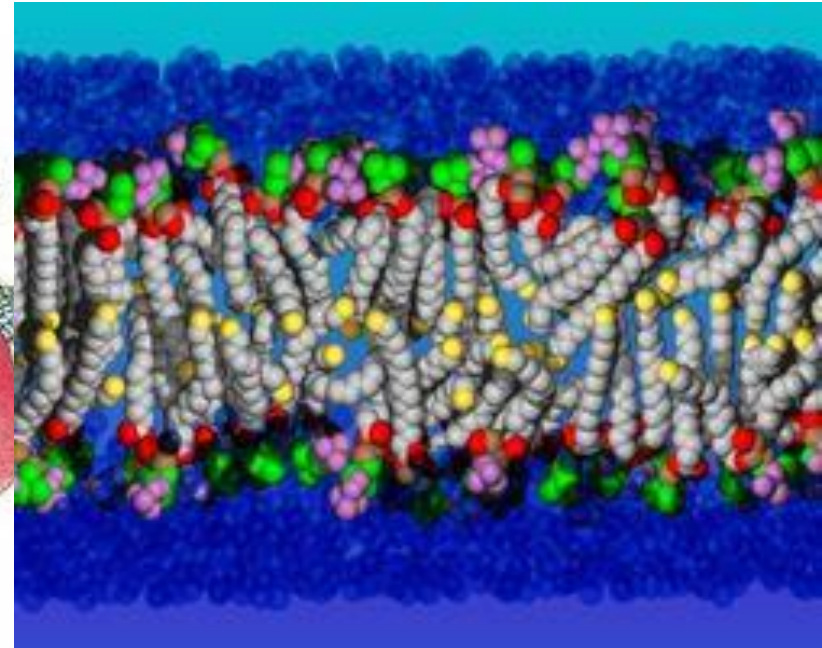
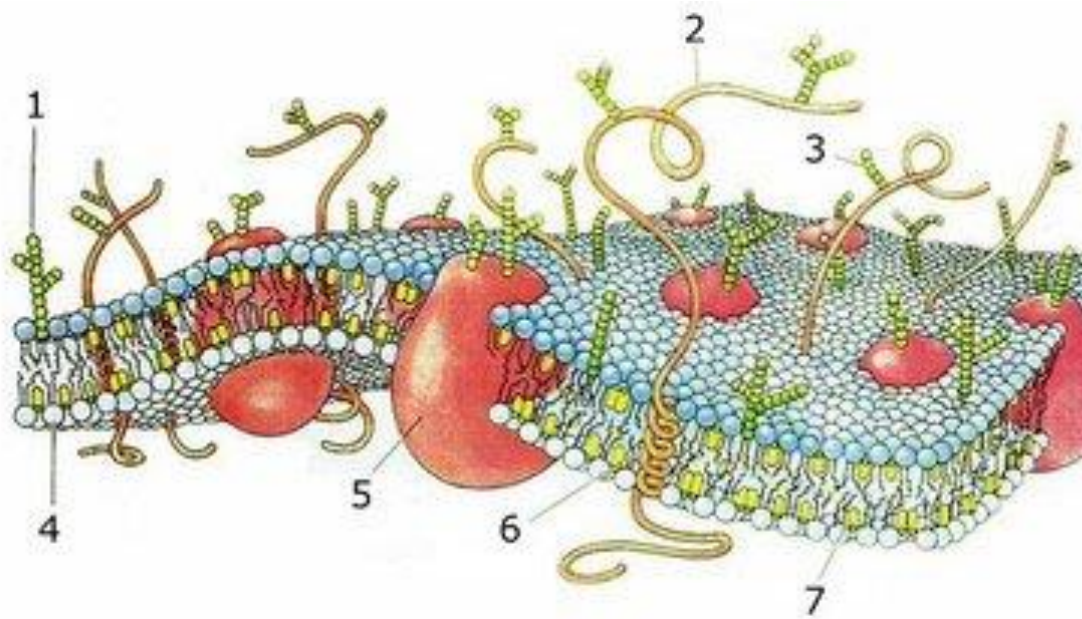
Schéma živočišné buňky

Organely: (1) jadérko (2) jádro (3) ribosom (4) membránový váček (5) drsné endoplasmatické retikulum (ER), (6) Golgiho komplex, (7) cytoskelet, (8) hladké ER, (9) mitochondrie, (10) vakuola, (11) cytoplasma, (12) lysosom, (13) centrioly



buněčné dělení, zeleně jsou naznačené mikrotubuly, které formují dělicí vřeténko

• Buněčná membrána - lipidická dvouvrstva



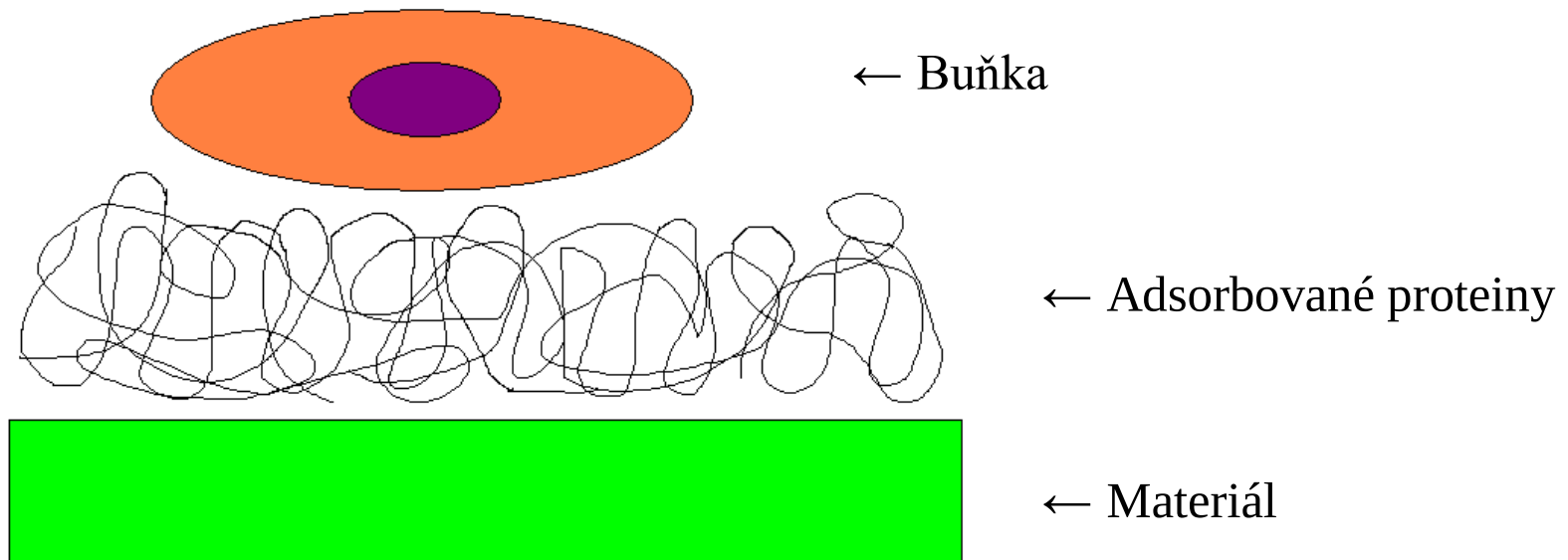
1. glykolipid
2. alfa-helix protein
3. oligosacharidový boční řetězec
4. fosfolipid
5. globulární protein
6. hydrofobní část alfa-helix proteinu
7. cholesterol

Lipidová dvouvrstva udává plazmatické membráně základní strukturu a vlastnosti. Po jejím povrchu volně „plavou bílkoviny“.

PO ₄	zelená	O	červená
-(CH ₃) ₃	fialová	glykolový C	hnědá
voda	modrá	C v řetězci	šedá
metyl	žlutá		

- ❖ Buňky adherují k umělému materiálu (syntetický polymer, sklo, kov, keramika, uhlíkový kompozit apod.) prostřednictvím proteinů extracelulární matrix adsorbovaných k povrchu materiálu.
- ❖ Tyto proteiny se adsorbují ze séra kultivačního média nebo z tělních tekutin. Mohou být syntetizovány i přímo buňkami.
- ❖ Nejčastěji to jsou následující proteiny: fibronectin, vitronectin, kolagen, laminin

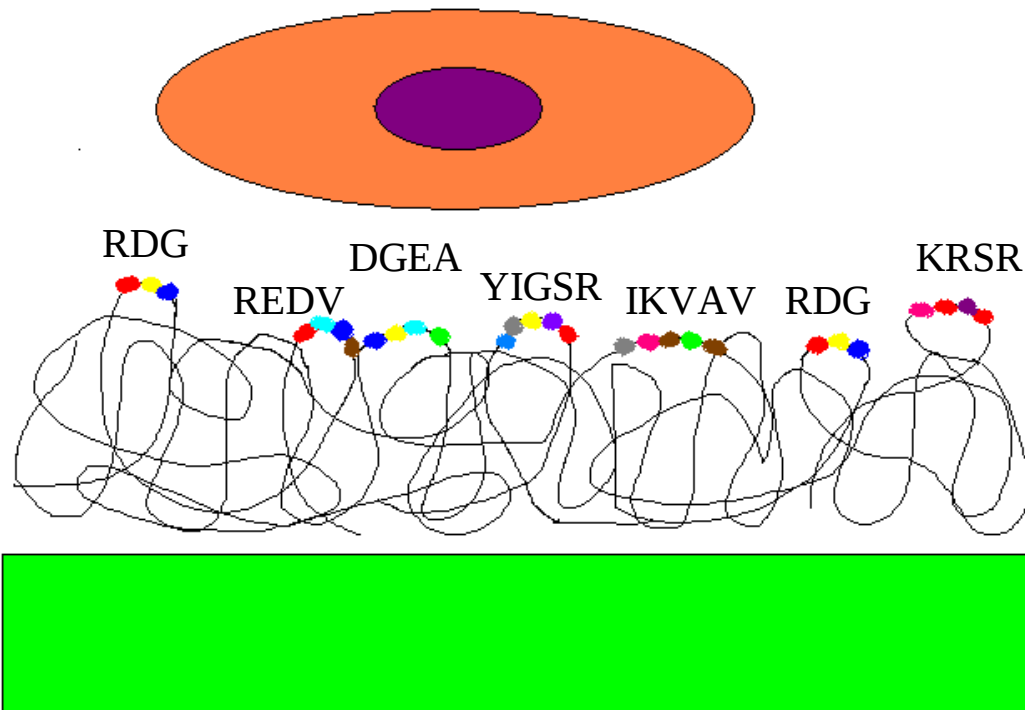
System buněčné kultury:



❖ Buňky se vážou nikoliv na celé makromolekuly adsorbovaných proteinů, ale jen na jejich **určité aminokyselinové sekvence**.

❖ Tyto sekvence **mohou být**:

- typické pro určitý protein
- preferující vazbu k určitému buněčnému typu



Sekvence typické pro určitý protein:

RGD.....vitronektin, fibronektin

REDV....fibronektin

DGEA....kolagen

YIGSR, IKVAV....laminin

KRSR...doména vázající heparin

Sekvence preferující určitý buněčný typ:

RGD..... bez výrazné preference

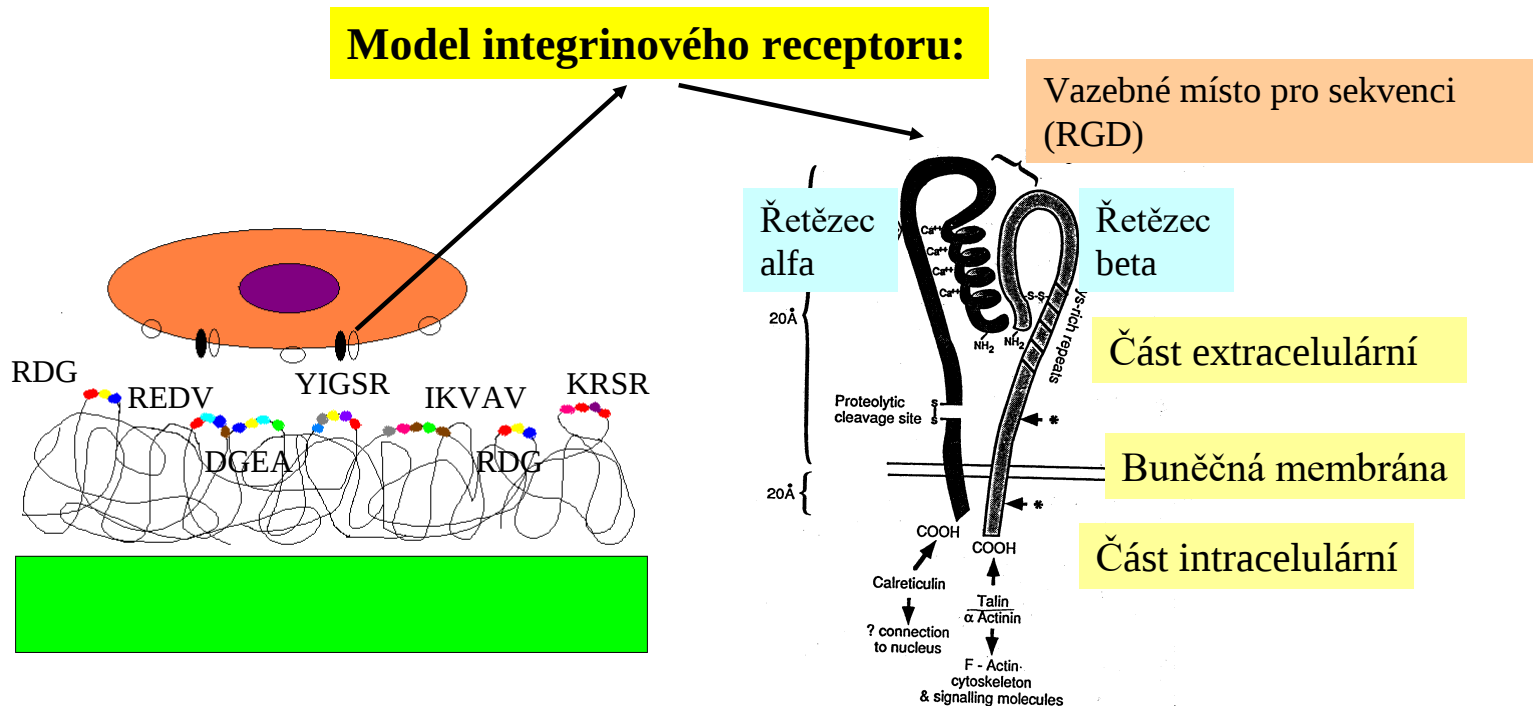
REDV.... **endotelové buňky**

DGEA....bez výrazné preference

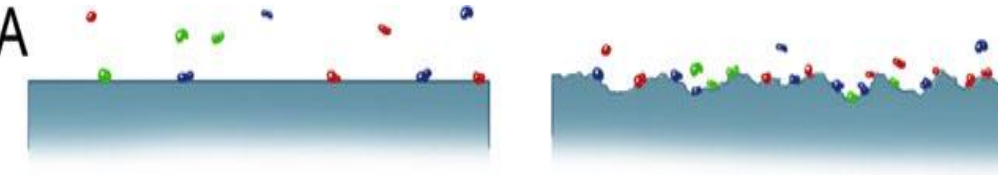
YIGSR, IKVAV....**nervové buňky**

KRSR...**kostní buňky**

- ❖ Buňky se **na aminokyselinové sekvence** adsorbovaných proteinů **vážou adhesními receptory** na buněčné membráně.
- ❖ Nejčastěji zastoupenými a nelépe prozkoumanými receptory jsou **integriny**.
- ❖ **Adhese buňka-matrix** však může být **i neintegrinové povahy**, zprostředkovaná **receptory cukerného charakteru** (proteoglykany), které se mohou vázat i na cukerné ligandy (např. galaktosový ligand)



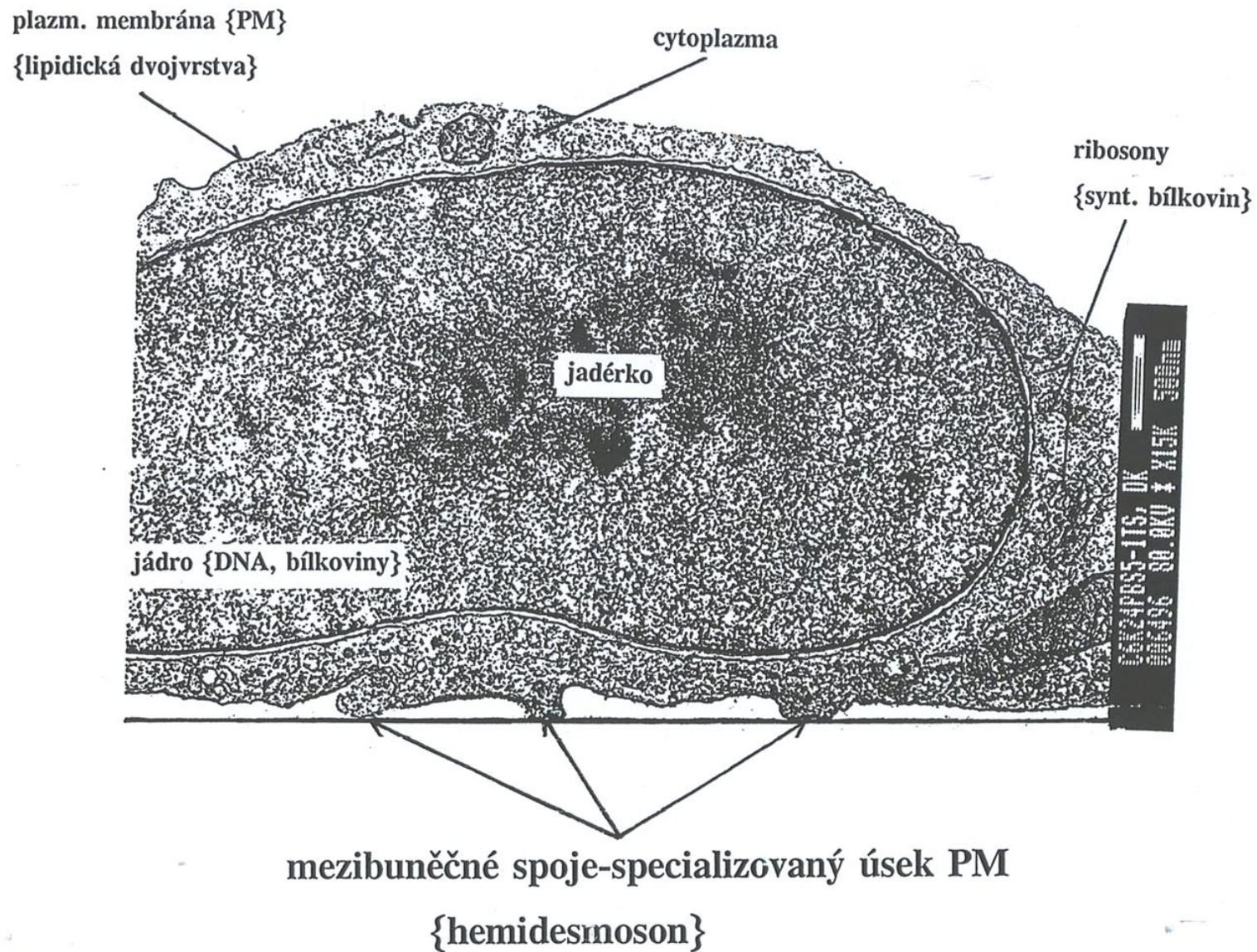
Biomimetické výhody nanomateriálů



- A – adsorpce proteinů - okamžitá**
- nano-povrch – urychlení díky zvýšené povrchové energii a ploše

- B – adheze a proliferace osteoblastů (0-3 h)**
- nano-povrch – urychlení vazby integrinu a jejich shlukování, adheze buněk

- C – diferenciaci osteoblastů a remodelace kosti (>21 days)**
- primárně pozměněná buněčná odpověď
- podpořena diferenciaci buněk a tvorba funkčních tkání

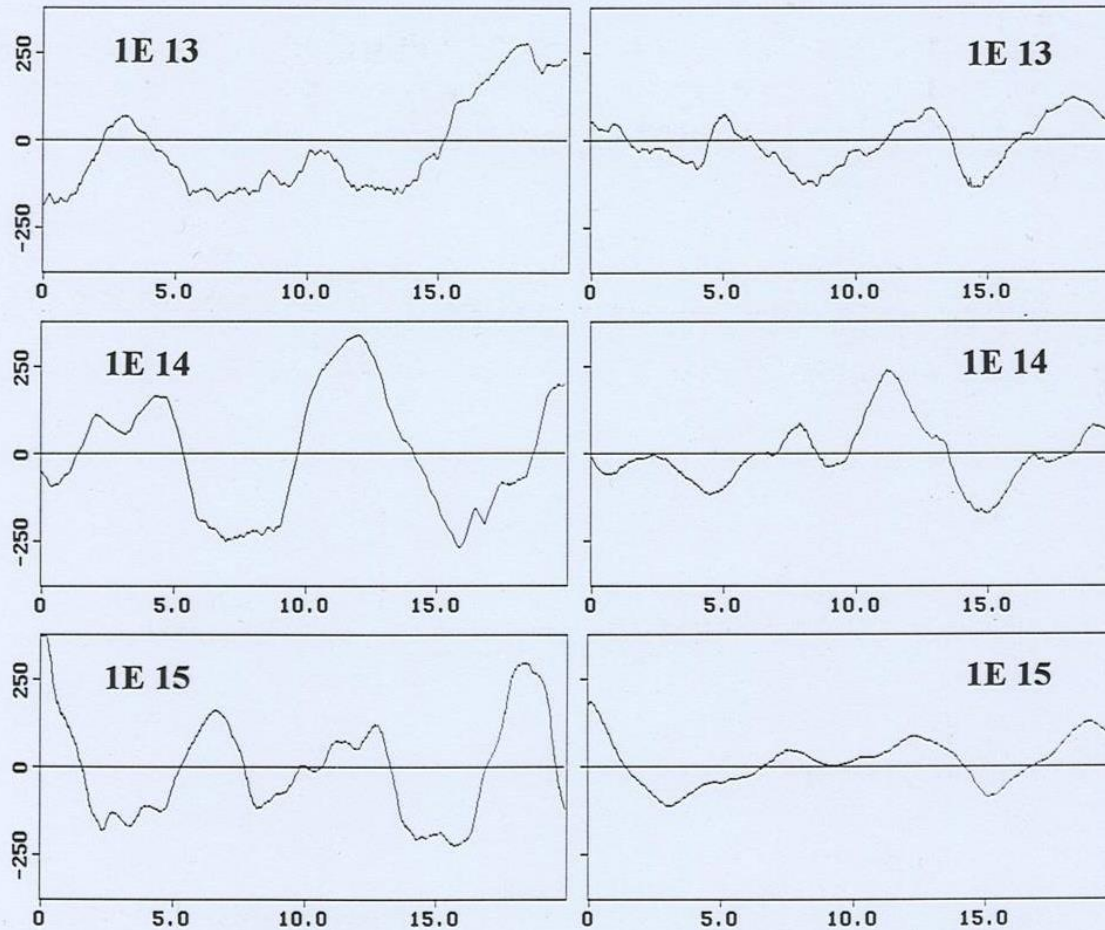


Section Analysis

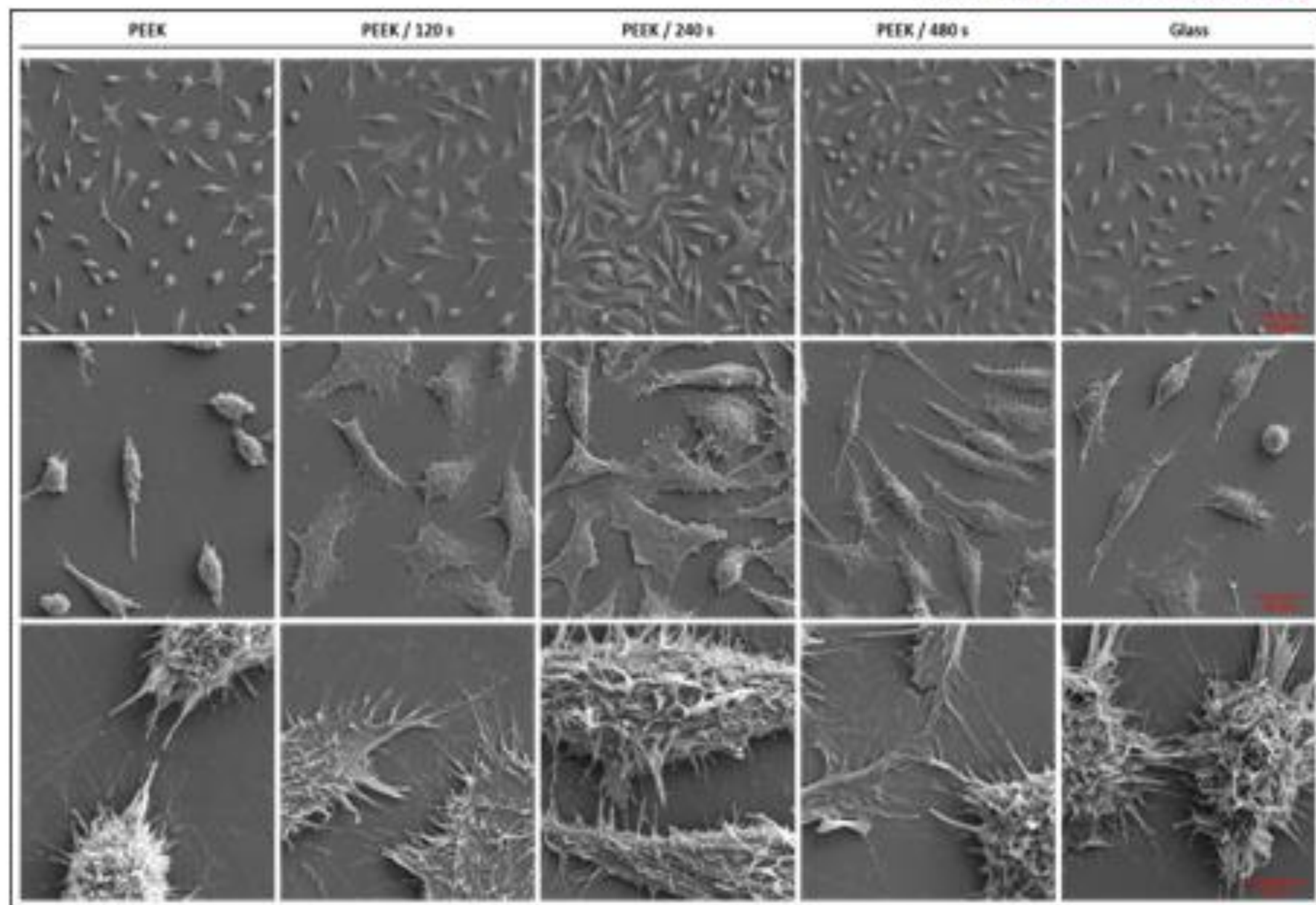
V.Švorčík, vaclav.svorcik@vscht.cz

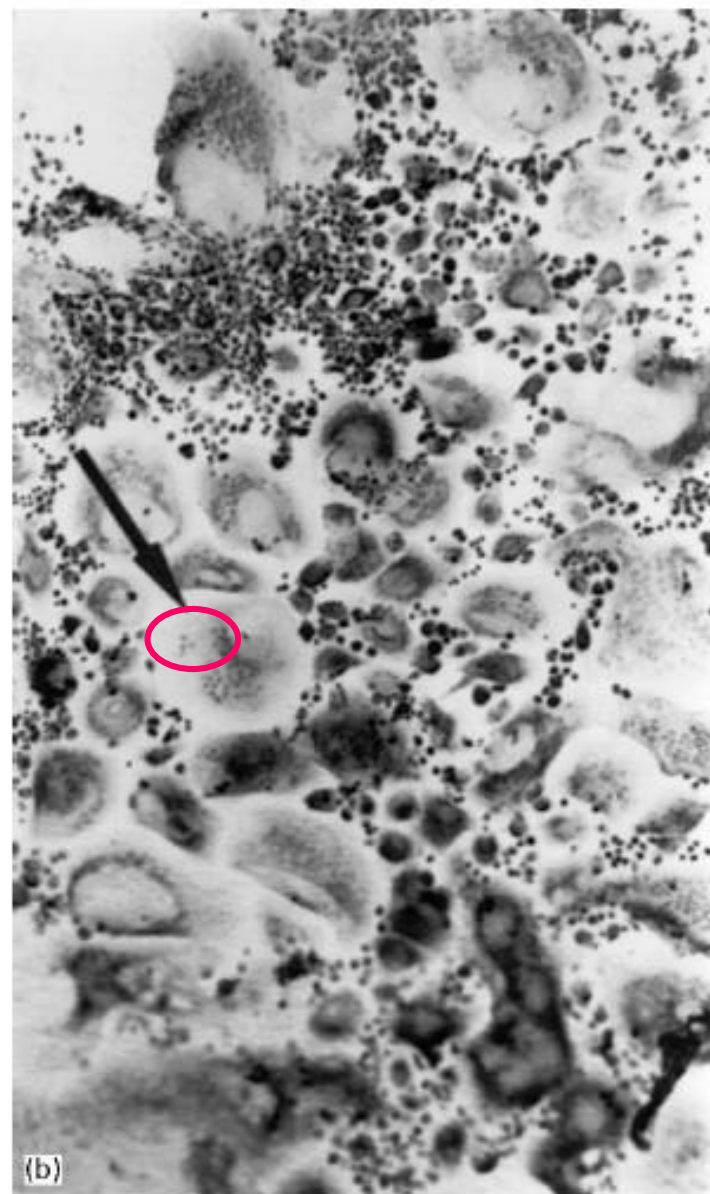
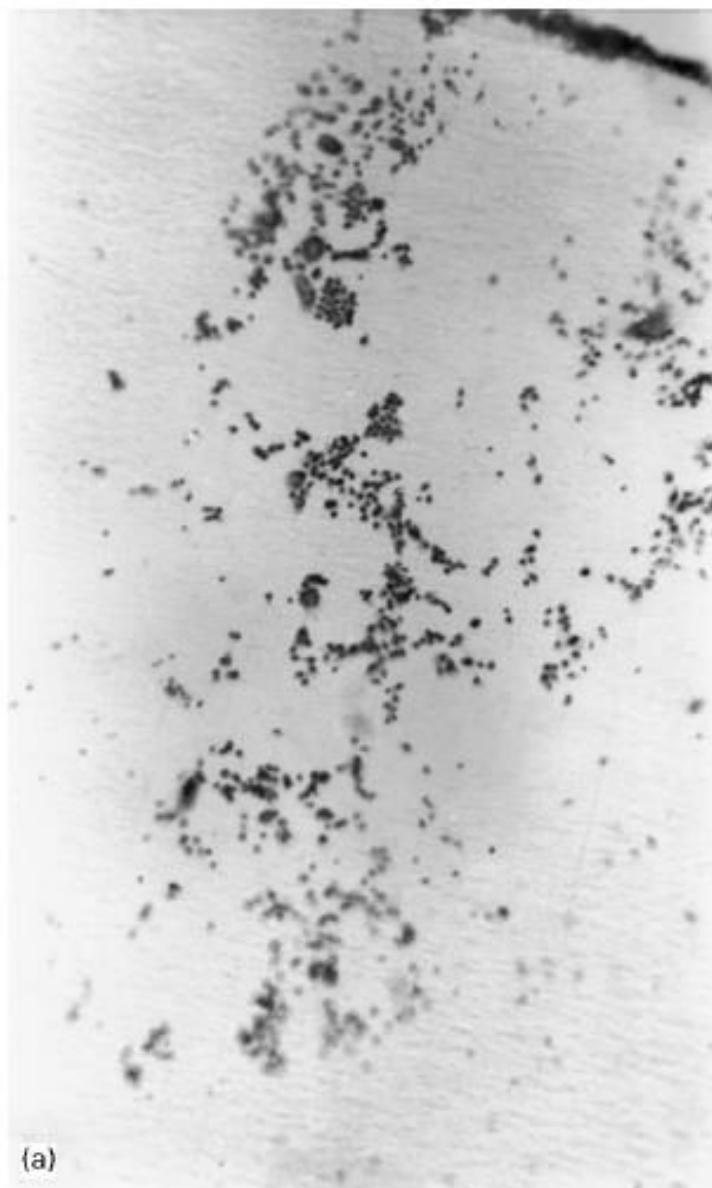
PE/Ar⁺

PE/Xe⁺



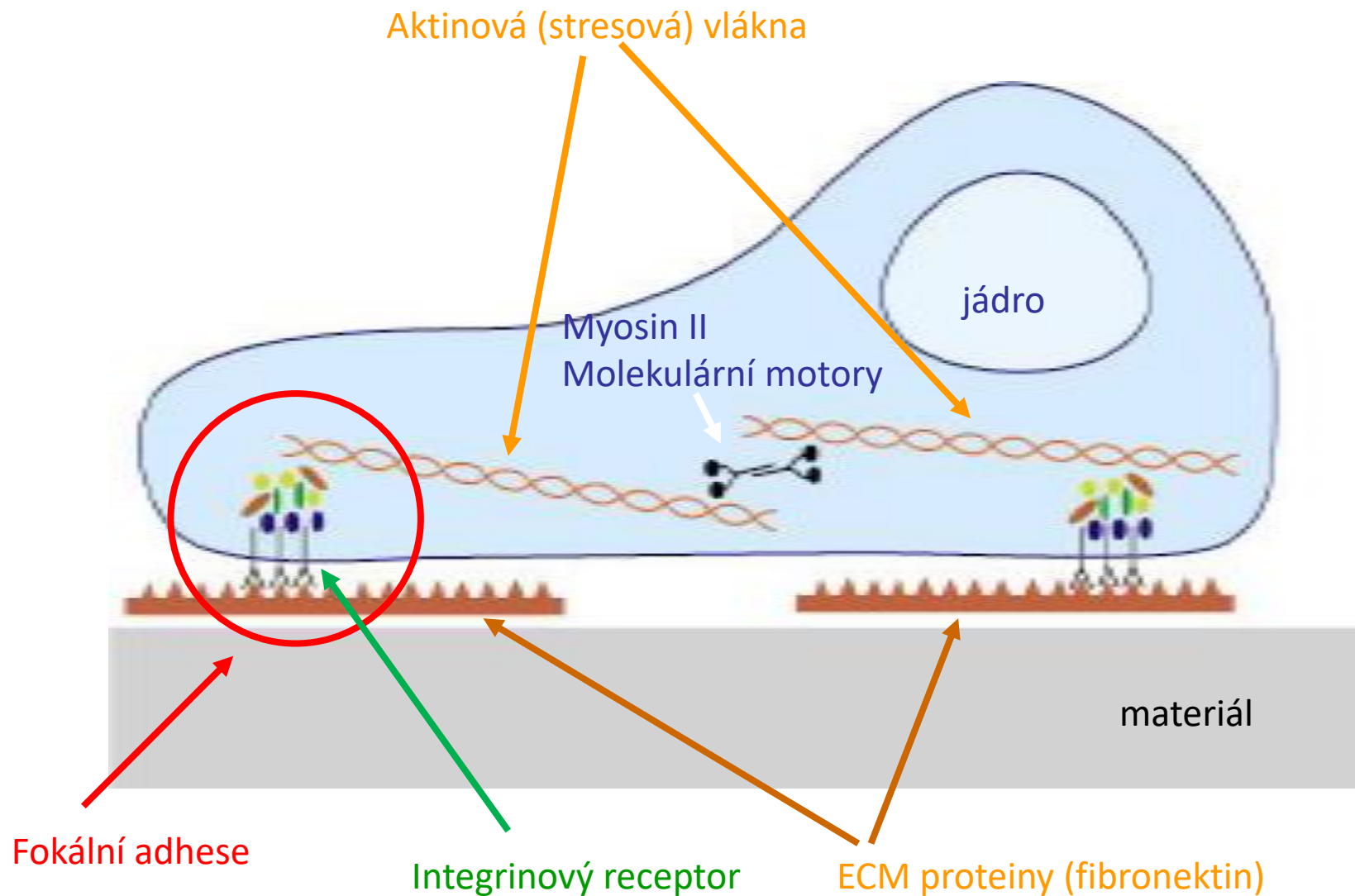
V. Švorčík a kol., Nucl.
Instrum.Meth. B 142, 349
(1998).



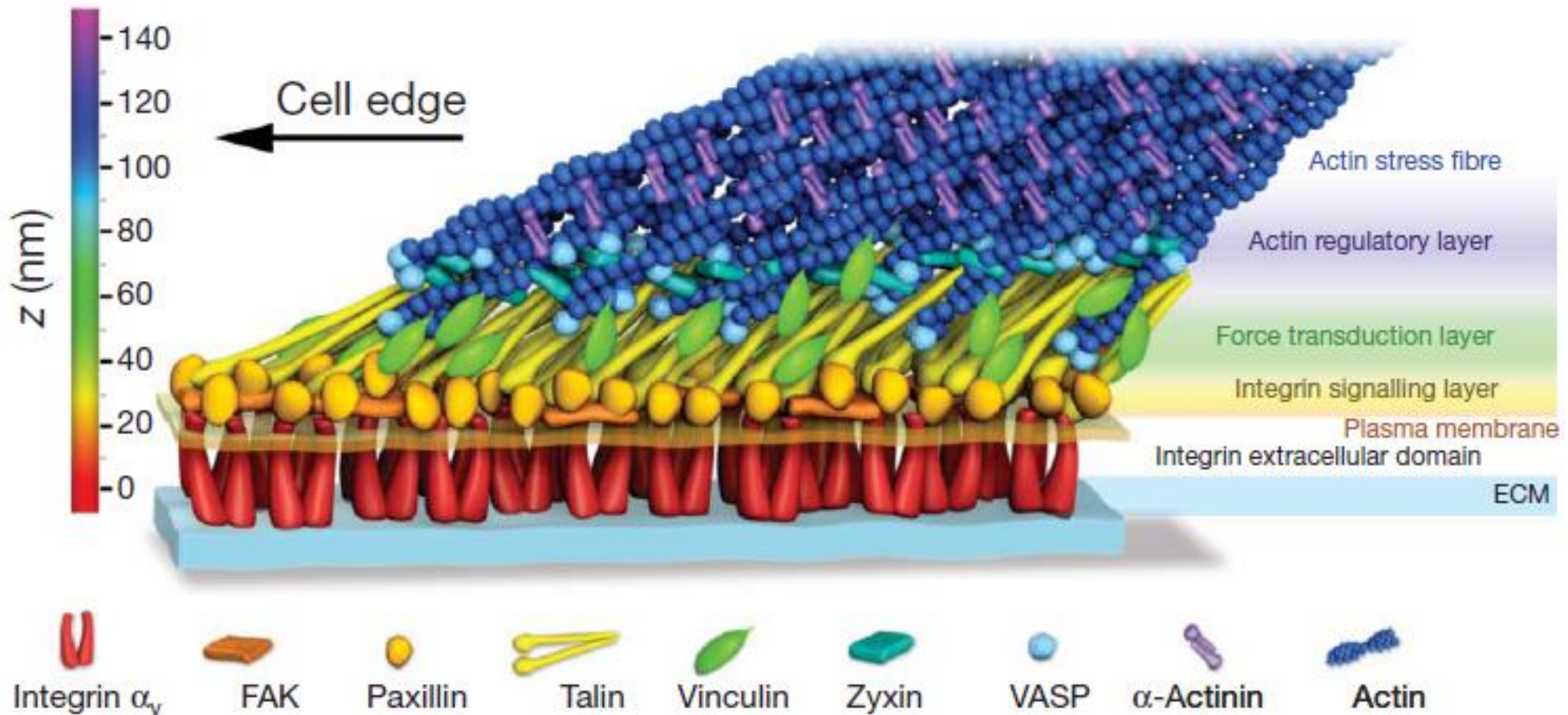


v. Švorčík a kol., J.Mater.Sci.Mater.Med. 8, 435 (1997)

Interakce buňka-protein (ECM) - materiál



Molekulární architektura fokální adheze



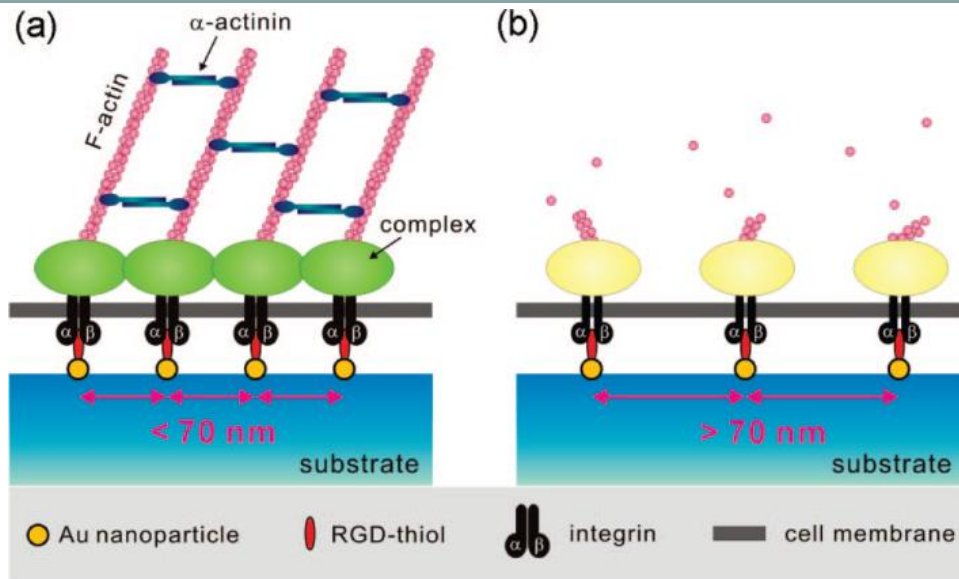
40 nm jádro fokální adheze – prostor mezi integriny a aktinem

- **Vrstva signální** – cytopl. domény integrinů, FAK, paxillin

- **Vrstva přenosu síly** – talin, vinkulin

- **Vrstva regulace aktinu** – zyxin, VASP, α -aktinin

Nanostruktura reguluje uspořádání integrinů a řídí formování adhezí



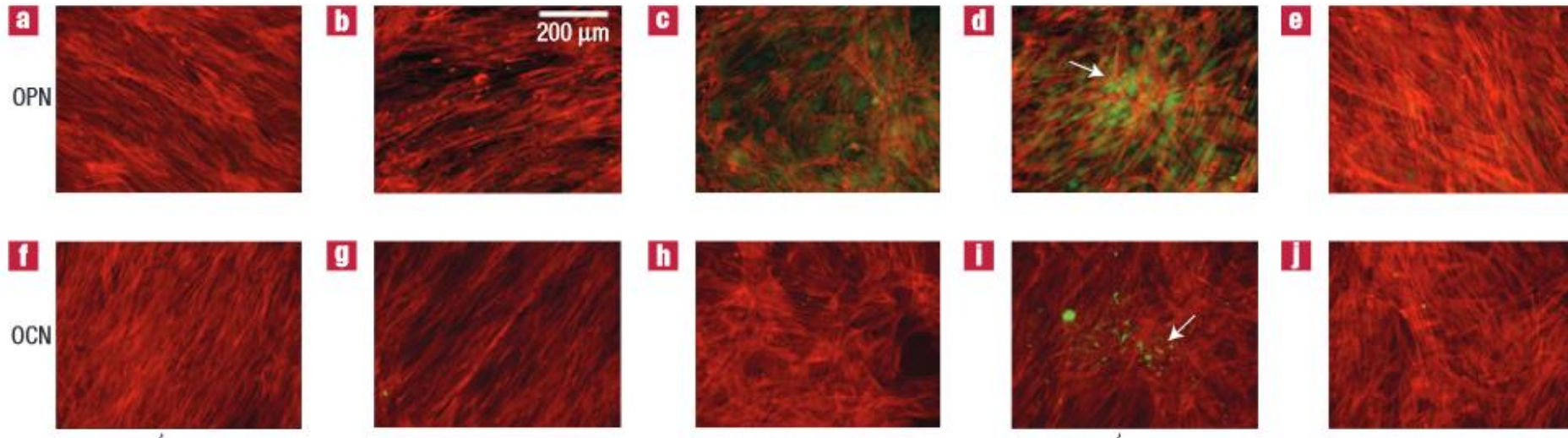
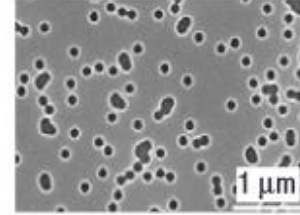
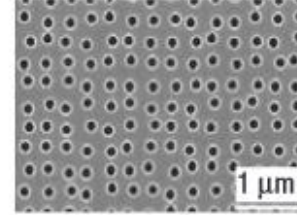
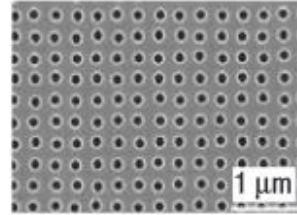
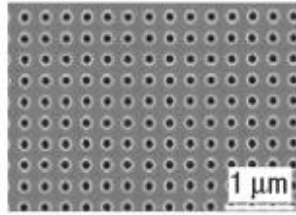
- rozestup **<70 nm**
 - efektivní shlukování integrinů a tvorba fokální adheze
 - F-aktinová cytoskeletální síť
- rozestup **>70 nm**
 - nedochází k shlukování integrinů a netvoří se fokální adheze

- neuspořádaný nano-patern může pozitivně ovlivňovat shlukování integrinů

Kmenové buňky na nanostrukturách - diferenciace

120 nm – průměr jamky
100 nm - hloubka jamky
300 nm - vzdálenost
střed-střed

kontrola



after 21 days of culture

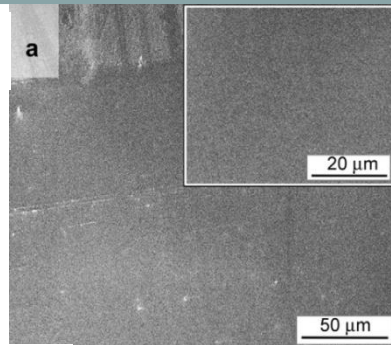
Actin = red, extracellular matrix proteins osteopontin (OPN) and osteocalcin (OCN)

OPN / OCN = green

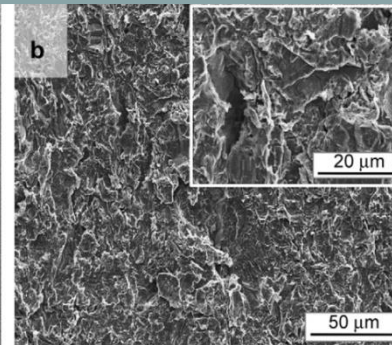
**Neuspořádaná nanostruktura stimuluje kmenové buňky k produkci „kosti“ *in vitro*,
přestože chybí jakékoli osteogenní stimulanty**

Buněčně specifická adheze na nanostrukturovaný povrch

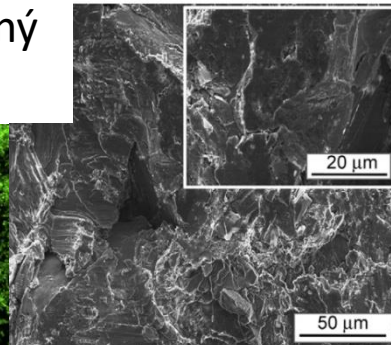
Leštěný titan



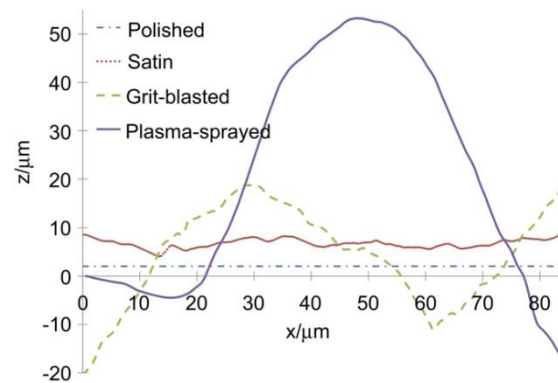
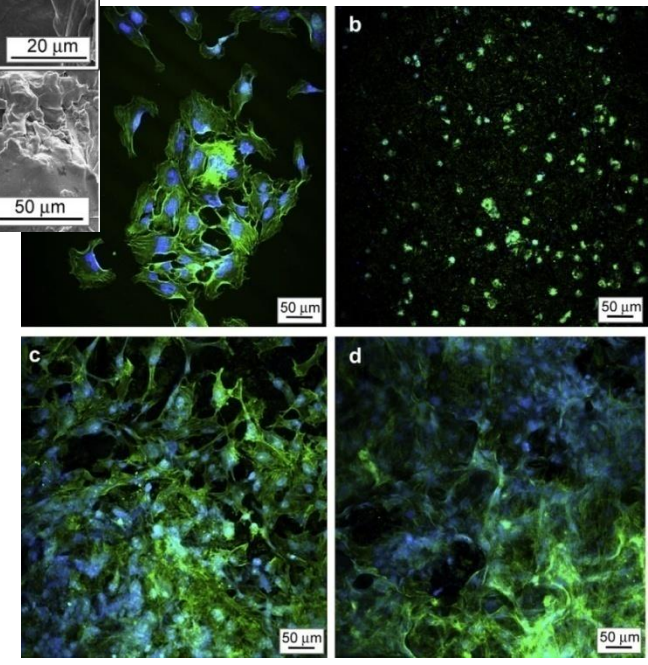
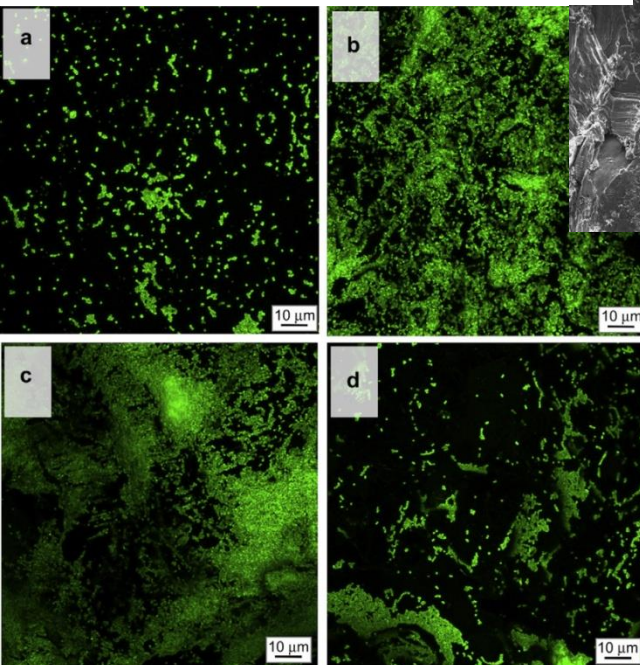
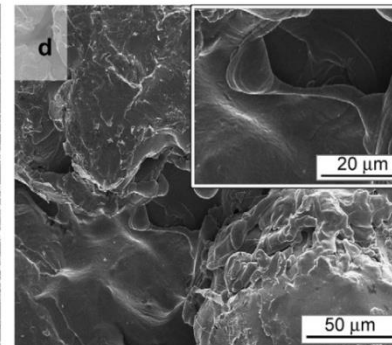
Saténový titan



Titan odstřelovaný částicemi



Plasmou stříkaný titan



Parametry pro vertikální (z) drsnost
Měřitko laterální (x) délky

Staphylococcus epidermidis – 24 h

hFOB osteoblasty – 16 dní