

Defibrilace, kardioverze, kardiostimulace

- ✦ **Defibrilace**-je zrušení život ohrožující komorové arytmie elektrickým výbojem
- ✦ Elektrická defibrilace je prioritní volbou při léčbě **komorové fibrilace** a **komorové tachykadie** bez hmatného pulzu.
- ✦ Elektrická energie způsobí současnou depolarizaci všech svalových vláken myokardu, po které se může obnovit spontánní srdeční akce. Myokard však musí být dostatečně zásoben kyslíkem a nesmí být přítomna výrazná acidóza.

Defibrilace, kardioverze, kardiostimulace

- ✱ **Podstatou defibrilace** je průchod dostatečného elektrického výboje srdcem, jehož hodnota je určena jednak použitou energií/ v joulech/, jednak impedancí hrudníku/ v ohmech/, což je odpor, který výboji klade hrudník.
- ✱ Rozhodující pro úspěch defibrilace je průchod proudu dostatečné intenzity srdečním svalem. podle konstituce pacienta nastavujeme energii výboje v joulech a počítáme s určitým odporem /impedancí/ hrudníku.
- ✱ Proud má povahu vysokonapěťového výboje z kondenzátoru, s extrémně krátkým trváním.

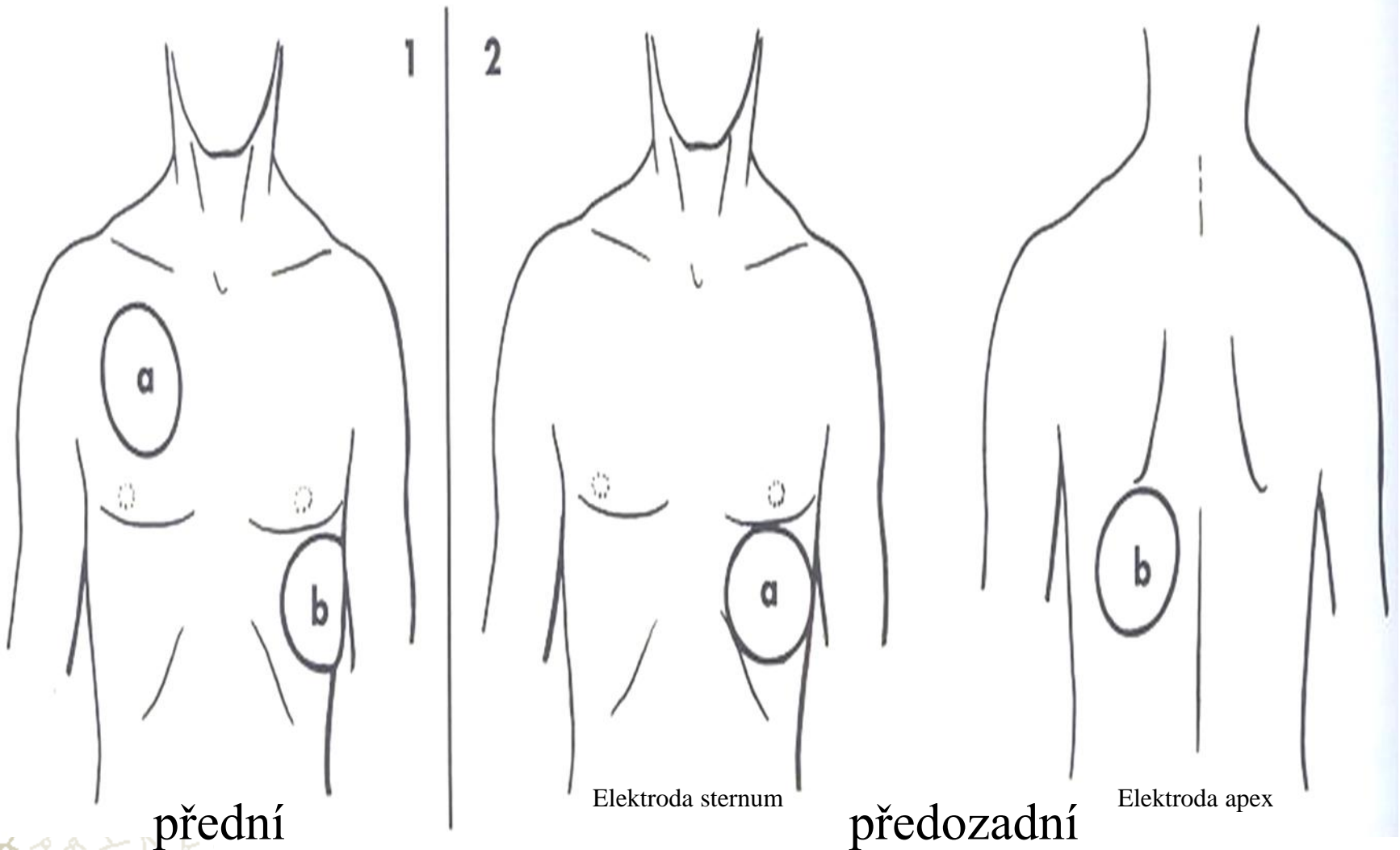
Defibrilace, kardioverze, kardiostimulace

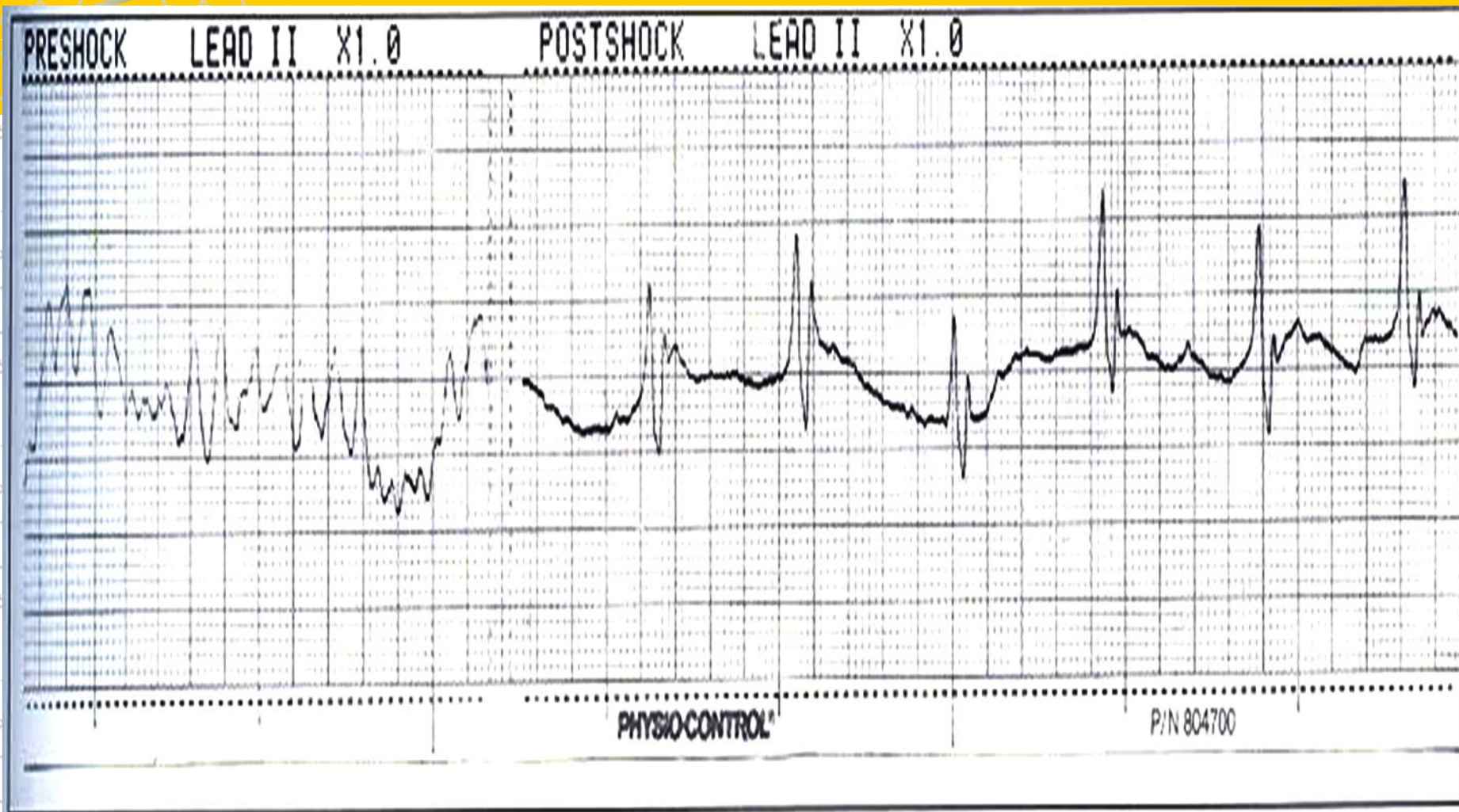
- Opakovaný výboj zpravidla překonává již nižší impedanci hrudníku díky koridoru vzniklém průchodu výboje předchozího. Proto u **monofázické defibrilace se** doporučovalo použít pro druhý výboj energii stejnou nebo jen trochu vyšší. Teprve třetí výboj pak s maximální energií. Podle současných doporučení se u monofázické defibrilace u náhlé srdeční zástavy aplikuje ihned maximální energie 360J.

Defibrilace, kardioverze, kardiostimulace

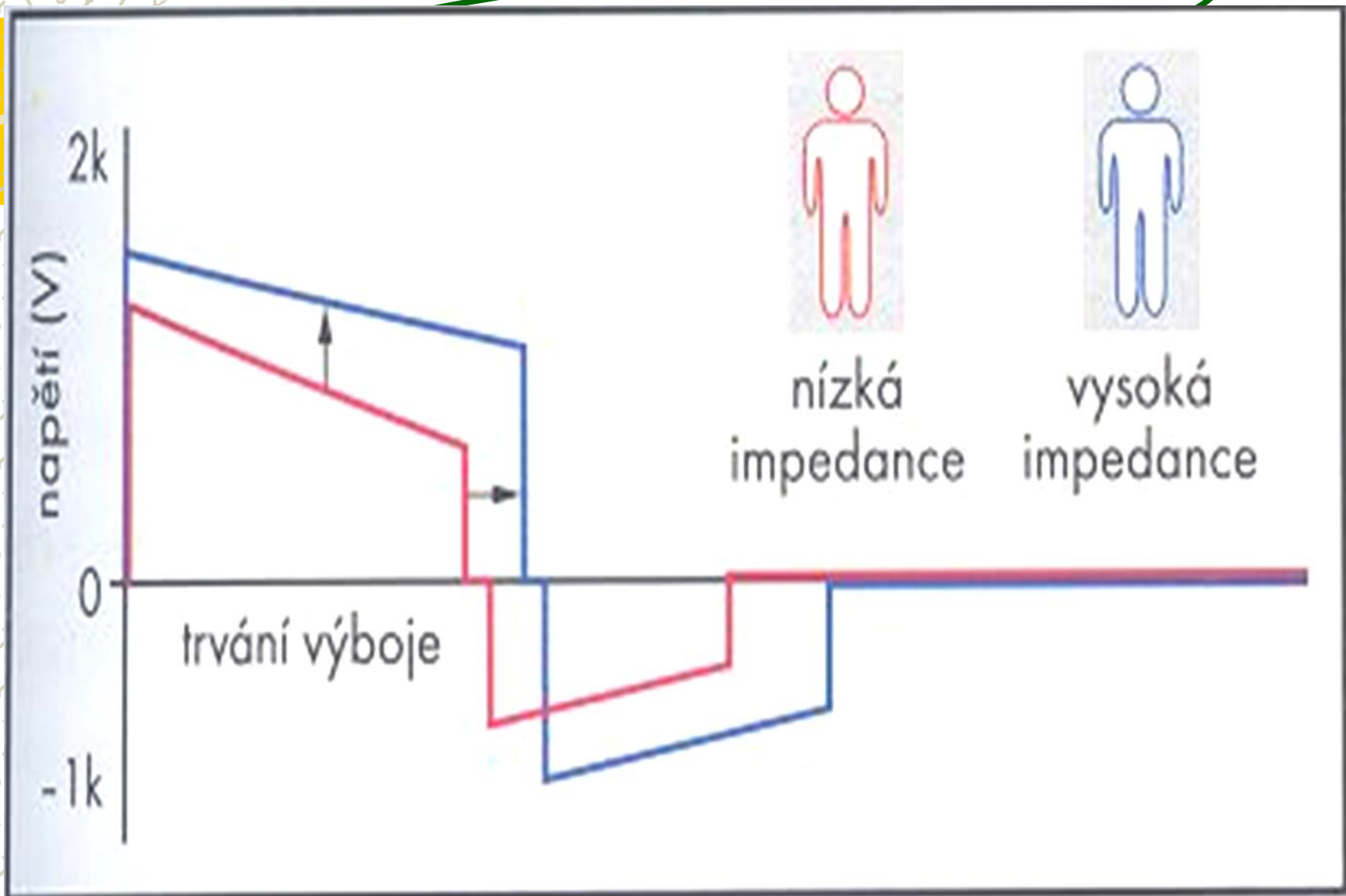
- ✚ Některé faktory defibrilace může pozitivně ovlivnit tzv. **3D bifázická defibrilace**. Tvar vlny je při ní dvoufázový se seříznutými vrcholy, je exponenciální, s kompenzací napětí a doby.
- ✚ Bifázický výboj působí „prostorově“ a skýtá větší šanci úspěšnosti.
- ✚ Bifázická technologie dále měří impedanci pacientova hrudníku a s přihlédnutím k naměřené hodnotě pak optimalizuje výboj. Odporu přizpůsobí variabilně jak délku trvání výboje, tak i napětí.

Doporučená poloha elektrod

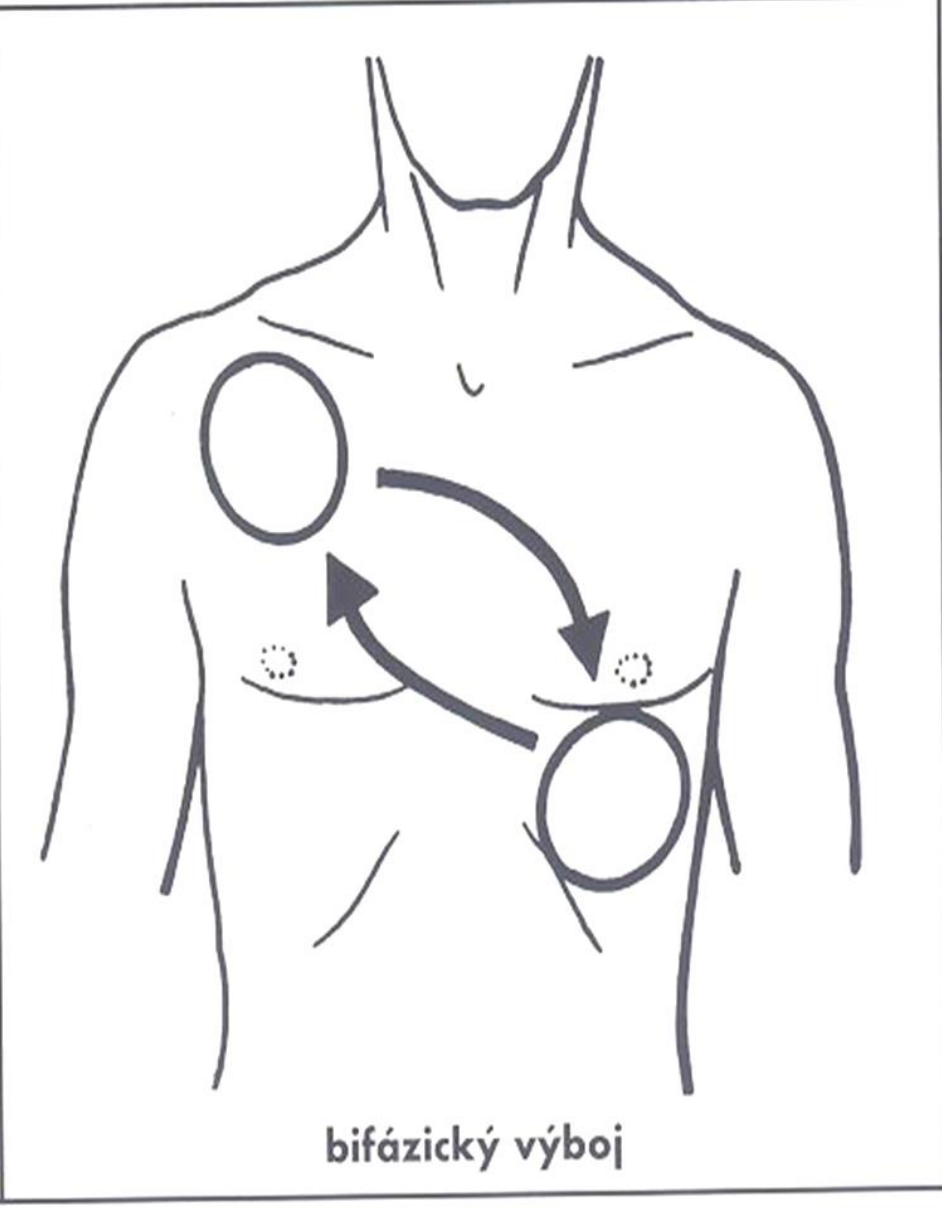
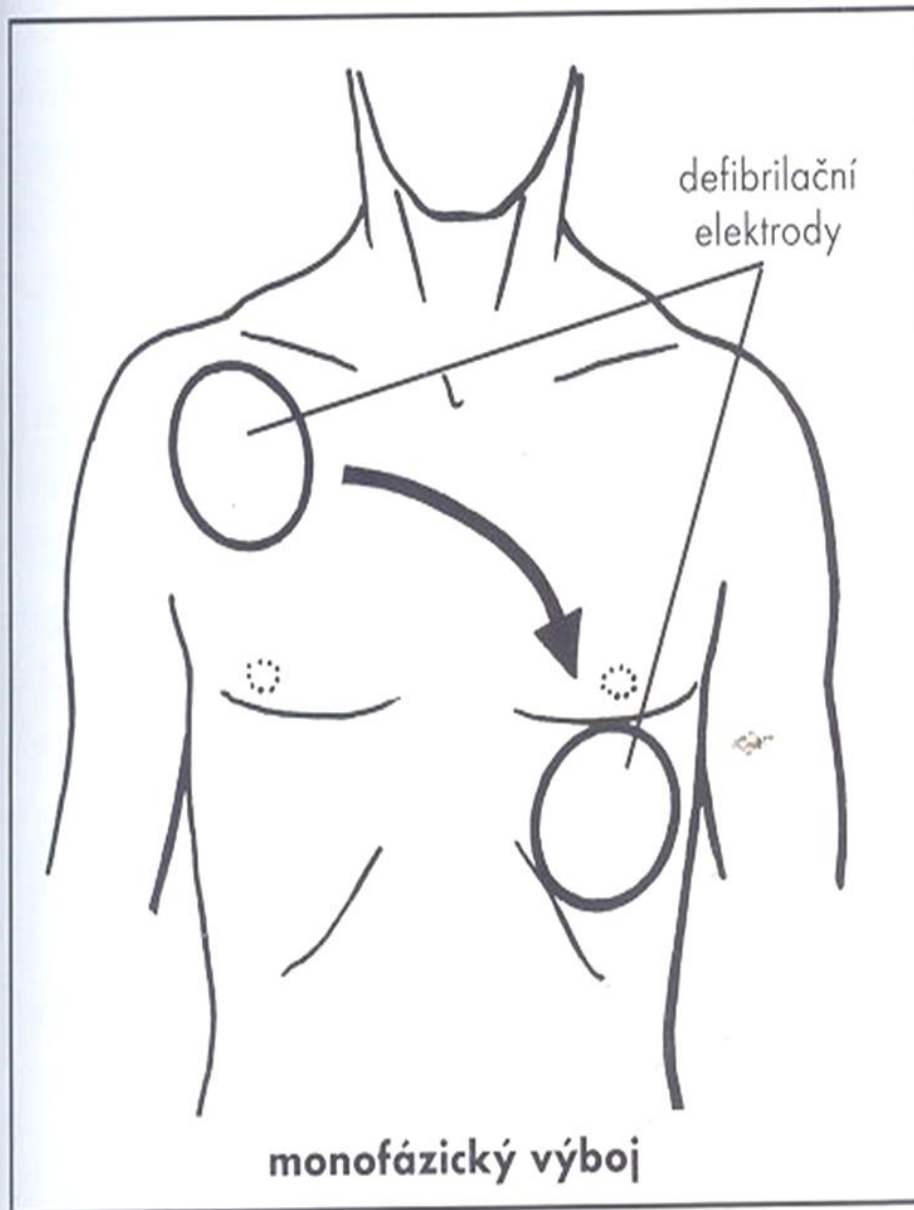




Obr. 2.23. Příklad EKG záznamu při defibrilaci (měřítko a proporce záznamu nejsou autentické)




Obr. 2.24. 3D bifázická technologie defibrilace

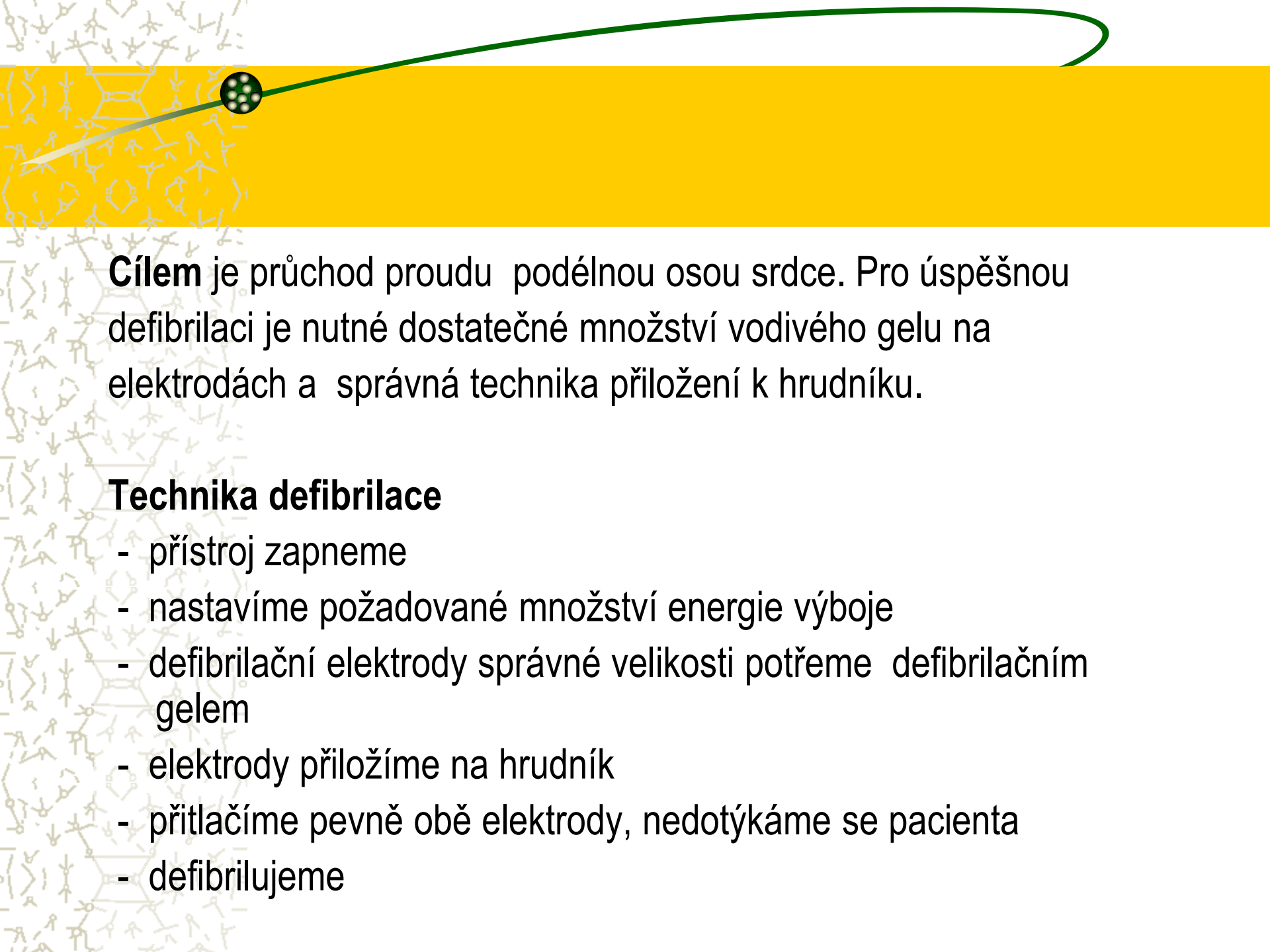


Obr. 2.26. Obrat toku proudu při defibrilačním výboji

Faktory určující impedanci hrudníku

- zvolená energie
- rozměry elektrod /dětské , dospělé/
- materiál, zajišťující kontakt mezi elektrodou a kůží
- počet předchozích výbojů
- časový odstup od nich
- dechová fáze
- vzdálenost mezi elektrodami
- tlak vyvíjený na elektrody

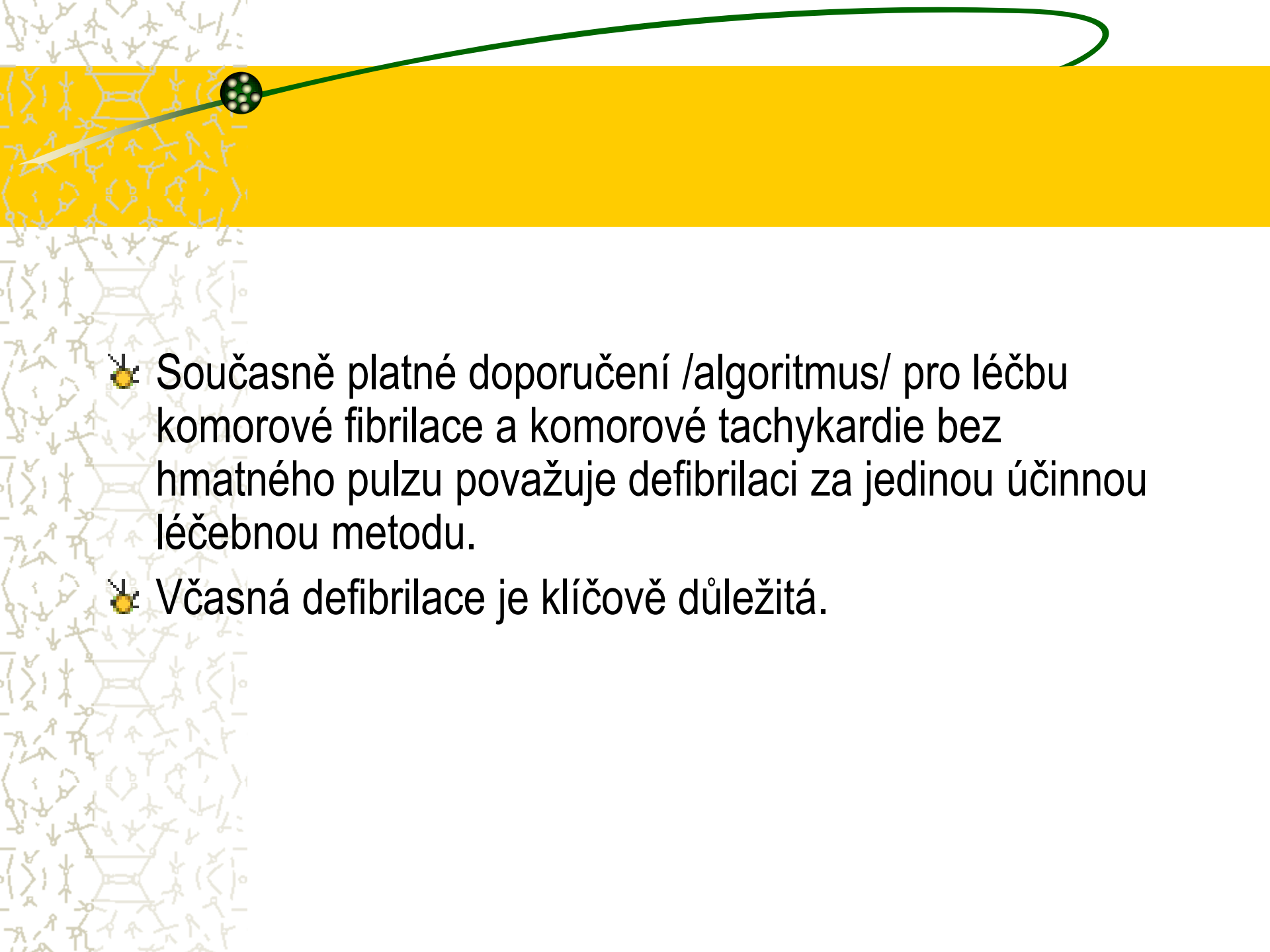
- 
- ✦ Ke snížení impedance musí být defibrilační elektrody vždy pevně přitisknuty a potřeny gelem. Použití suchých elektrod vede k velmi vysoké impedanci a poškození kožního krytu /popáleniny/.
 - ✦ Elektrody musí být umístěny tak, aby se elektrický výboj co nejvíce soustředil do myokardu. Dnešní defibrilátory mají elektrody označeny- jednu jako „sternum“ a druhou s označením „apex“. Jedna elektroda se přiloží pod pravou klíční kost parasternálně a druhá stranou od srdečního hrotu.



Cílem je průchod proudu podélnou osou srdce. Pro úspěšnou defibrilaci je nutné dostatečné množství vodivého gelu na elektrodách a správná technika přiložení k hrudníku.

Technika defibrilace

- přístroj zapneme
- nastavíme požadované množství energie výboje
- defibrilační elektrody správné velikosti potřeme defibrilačním gelem
- elektrody přiložíme na hrudník
- přitlačíme pevně obě elektrody, nedotýkáme se pacienta
- defibrilujeme

- 
- ✦ Současně platné doporučení /algoritmus/ pro léčbu komorové fibrilace a komorové tachykardie bez hmatného pulzu považuje defibrilaci za jedinou účinnou léčebnou metodu.
 - ✦ Včasná defibrilace je klíčově důležitá.

Synchronizovaná kardioverze

- ✦ Synchronizovanou kardioverzí řešíme rychlé poruchy rytmus projevy kardiálního selhávání/tachyarytmie/.
- ✦ Na rozdíl od defibrilace , při níž je čas výboje nepodstatný, přístroj uskuteční výboj až v okamžiku , který určí jako nejvhodnější dle analýzy EKG záznamu tzn. z propočtu intervalu kmitů R.
- ✦ Aby se tachykardie nezměnila ve fibrilaci, nesmí zasáhnout do tzv. refrakterní fáze cyklu / vulnerabilní zóny – vzestupné raménko T-vlny/.

Synchronizovaná kardioverze

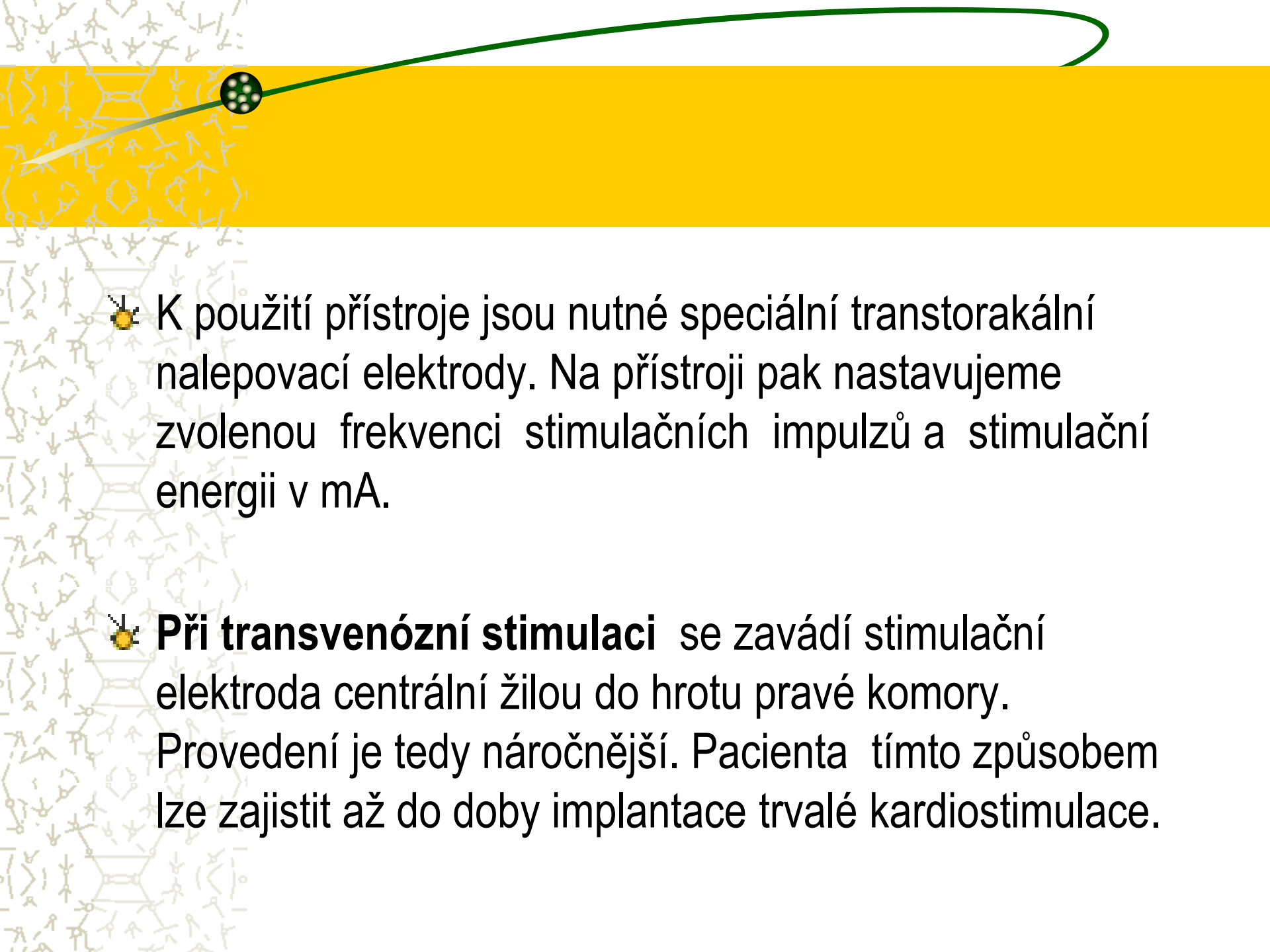
- ✦ Prakticky je třeba stisknou tlačítko „synchronizace“ na defibrilátoru, nastavit úvodní energii (oproti defibrilaci výrazně nižší), provést nabití přístroje.
- ✦ Po zmáčknutí tlačítka „výboj“ si přístroj sám určí správný okamžik aplikace výboje.
- ✦ Pacienta bychom měli sedovat, protože na rozdíl od defibrilace bývá při vědomí a výboj by vnímal velmi nepříjemně.

Zevní kardiostimulace

- ✦ V určitých indikovaných případech např. extrémní bradykardie nebo ojedinělé projevy elektrické aktivity s nedostatečnou mechanickou odpovědí myokardu, je nezbytným a jediným účinným postupem **stimulace myokardu**.
- ✦ Jedná se o stimulaci srdečního svalu nízké intenzity a přiměřené frekvence.
- ✦ Nahrazujeme tak nefunkční pacemaker, nebo nefunkční převodní systém srdeční.

Zevní kardiostimulace

- ✦ Je s výhodou, je-li stimulační modul součástí defibrilátoru.
- ✦ Funkční modus „**on demand**“ zajišťuje, aby nedošlo ke kolizi zbytkové spontánní elektrické aktivity pacienta a stimulačního výboje.
- ✦ Přístroj spouští impulz jen podle potřeby.
- ✦ Funkční modus „**fixed rate**“ stimuluje nastavenou frekvencí bez ohledu na spontánní srdeční aktivitu.

- 
- ✦ K použití přístroje jsou nutné speciální transtorakální nalepovací elektrody. Na přístroji pak nastavujeme zvolenou frekvenci stimulačních impulzů a stimulační energii v mA.
 - ✦ **Při transvenózní stimulaci** se zavádí stimulační elektroda centrální žilou do hrotu pravé komory. Provedení je tedy náročnější. Pacienta tímto způsobem lze zajistit až do doby implantace trvalé kardiostimulace.

● Monitorování dýchacího systému, přístrojová technika

● Funkce dýchacího systému

- Ventilace a výměna plynů v plicích patří k základním životním funkcím, jejichž výpadek není slučitelný se životem. Monitorování dýchání má proto v intenzivní péči životní důležitost.
- Poruchy dýchání vedou k hypoxii nebo hyperkapnii, ne vzácně dokonce ke smrti pacientů asfyxií, nejsou-li včas léčeny.

Nejdůležitější příčiny poruch dýchání

- ✱ obstrukce dýchacích cest
- ✱ poruchy poměru ventilace /perfuze/
- ✱ hypoventilace po podání anestetik, svalových relaxancií, sedativ, opioidů
- ✱ poruchy funkce ventilátoru
- ✱ špatné nastavení ventilátoru
- ✱ rozpojení dýchacího systému
- ✱ špatné zajištění dýchacích cest - intubace do jícnu

Metody monitorování dýchání

- ☛ pohled
- ☛ poslech
- ☛ pulzní oxymetrie
- ☛ kapnometrie
- ☛ měření tlaků v dýchacím systému
- ☛ vyšetření krevních plynů
- ☛ základní spirometrická vyšetření

Sledování funkce dýchacího systému

- barva kůže, sliznic a krve
- pohyby hrudníku, břicha
- dechová frekvence a rytmus
- poslech: ventilace plic, oboustranné dýchání, bronchospasmus, chrůpky
- dechový objem, minutová ventilace
- inspirační tlak
- koncentrace vdechovaného kyslíku – inspirační frakce kyslíku
- endexpirační koncentrace CO₂
- saturace hemoglobinu kyslíkem a krevní plyny

Ventilace

✚ Ventilace je obousměrné proudění vzduchu mezi alveoly a okolím. Při vdechu se alveoly plní čerstvým plynem, ve výdechu se odvětrává CO₂ jako zplodina metabolismu.

✚ **Minutová ventilace** je důležitá veličina udávající celkové množství vzduchu, které je vdechnuto do plic za 1 minutu.

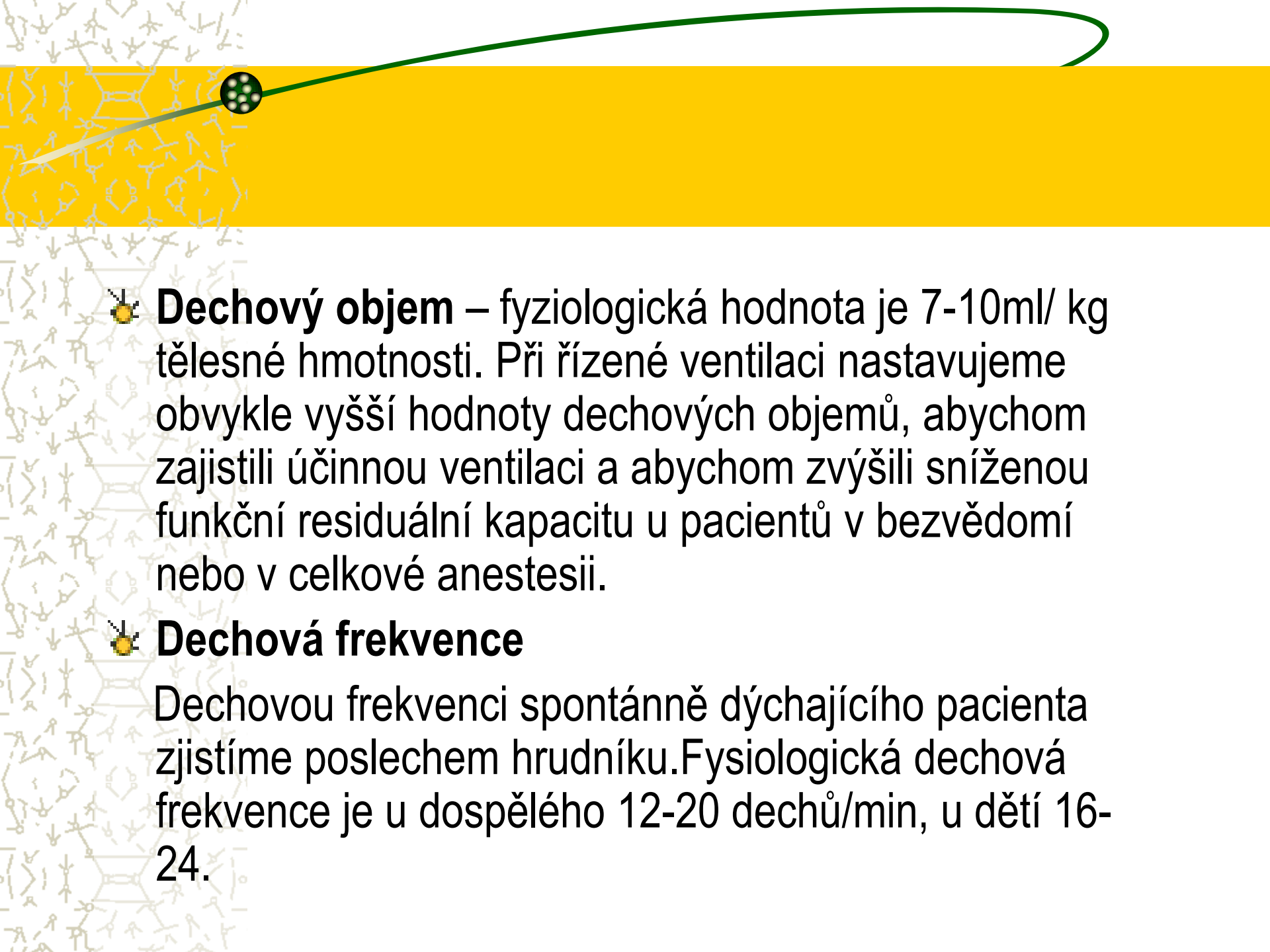
Minutová ventilace (MV) = dech.frekv. (f) x dech.objem (VT)

Normální hodnoty pro dospělé

- ☛ dechová frekvence (f) = 12-20 dechů / min
- ☛ dechový objem (V_T) = 7ml/kg tělesné hmotnosti (cca 500ml)
- ☛ minutová ventilace (MV) = cca 6000ml (tj. 12x 500ml)

Ventilaci sledujeme


- ☛ pohledem a poslechem
- ☛ monitorací apnoe
- ☛ měřením dechové frekvence, dechového objemu, minutové ventilace
- ☛ monitorováním saturace hemoglobinu kyslíkem
- ☛ monitorováním endexpirační koncentrace CO₂.



✦ **Dechový objem** – fyziologická hodnota je 7-10ml/ kg tělesné hmotnosti. Při řízené ventilaci nastavujeme obvykle vyšší hodnoty dechových objemů, abychom zajistili účinnou ventilaci a abychom zvýšili sníženou funkční residuální kapacitu u pacientů v bezvědomí nebo v celkové anestezii.

✦ **Dechová frekvence**

Dechovou frekvenci spontánně dýchajícího pacienta zjistíme poslechem hrudníku. Fyziologická dechová frekvence je u dospělého 12-20 dechů/min, u dětí 16-24.

- 
- ✿ **Plicní poddajnosť – compliance** – z inspiračného tlaku a dechového objemu môžeme vypočítať plicnú poddajnosť, tzn. zmenu objemu vzťahovanú na zmenu transmúrálneho tlaku.
 - ✿ **Compliance** = dechový objem (tlak na konci inspiračnej produkcie – tlak na konci expiračnej)
 - ✿ Vysoké inspiračné tlaky ukazujú na nízku compliance pľúc a hrudníka.

Nejdůležitější příčiny

- změna svalového tonusu, např. při odeznění relaxace
- obstrukce dýchacích cest
- pokles poddajnosti při plicním edému
- předchozí onemocnění plic

Inspirační tlak

- ✦ Tlak v dýchacím systému během vdechu a výdechu měříme mechanicky nebo elektronicky. Většina ventilátorů má alarm poklesu tlaku, který se aktivuje nedosáhne-li tlak v systému určité, předem nastavené hodnoty a který upozorňuje na rozpojení nebo únik plynů ze systému.

Pohled

- ☛ Pohledem sledujeme dechové exkurse hrudníku a břicha, dechovou frekvenci, zabarvení kůže, sliznic, nehtových lůžek, polohu pacienta při dýchání, zapojení pomocných dýchacích svalů atd.

Poslech

- ✚ Poslechem stanovujeme kvalitu dýchacích fenoménů nad dýchacími cestami a plícemi, z poslechu můžeme usuzovat na dechový objem, určujeme dechovou frekvenci, zjišťujeme patologii ovlivňující mechaniku dýchání (bronchospasmus, pneumotorax, krepitace žebber při jejich zlomenině atd.).

Analýza dýchacích plynů, kapnometrie

- ☛ Koncentraci vdechovaných a vydechovaných plynů můžeme měřit speciálními analyzátory.

- ☛ **Inspirační koncentrace O₂**

Inspirační frakce O₂ (FiO₂) se obvykle nastavuje na každém ventilátoru. Nastavené hodnoty je třeba z důvodu bezpečnosti a v zavřených dýchacích systémech nepřetržitě kontrolovat analyzátory kyslíku – **oxymetry**. Tyto přístroje měří většinou polarograficky (procentuální podíl kyslíku ve směsi plynů).

☀ **Analyzátor CO₂ - kapnometrie**

Tento přístroj měří procentuální podíl CO₂ ve vydechované směsi plynů (**kapnometrie**), např. spektrofotometricky nebo hmotnostní spektrometrií.

☀ **Endexpirační koncentrace CO₂ – ETCO₂**

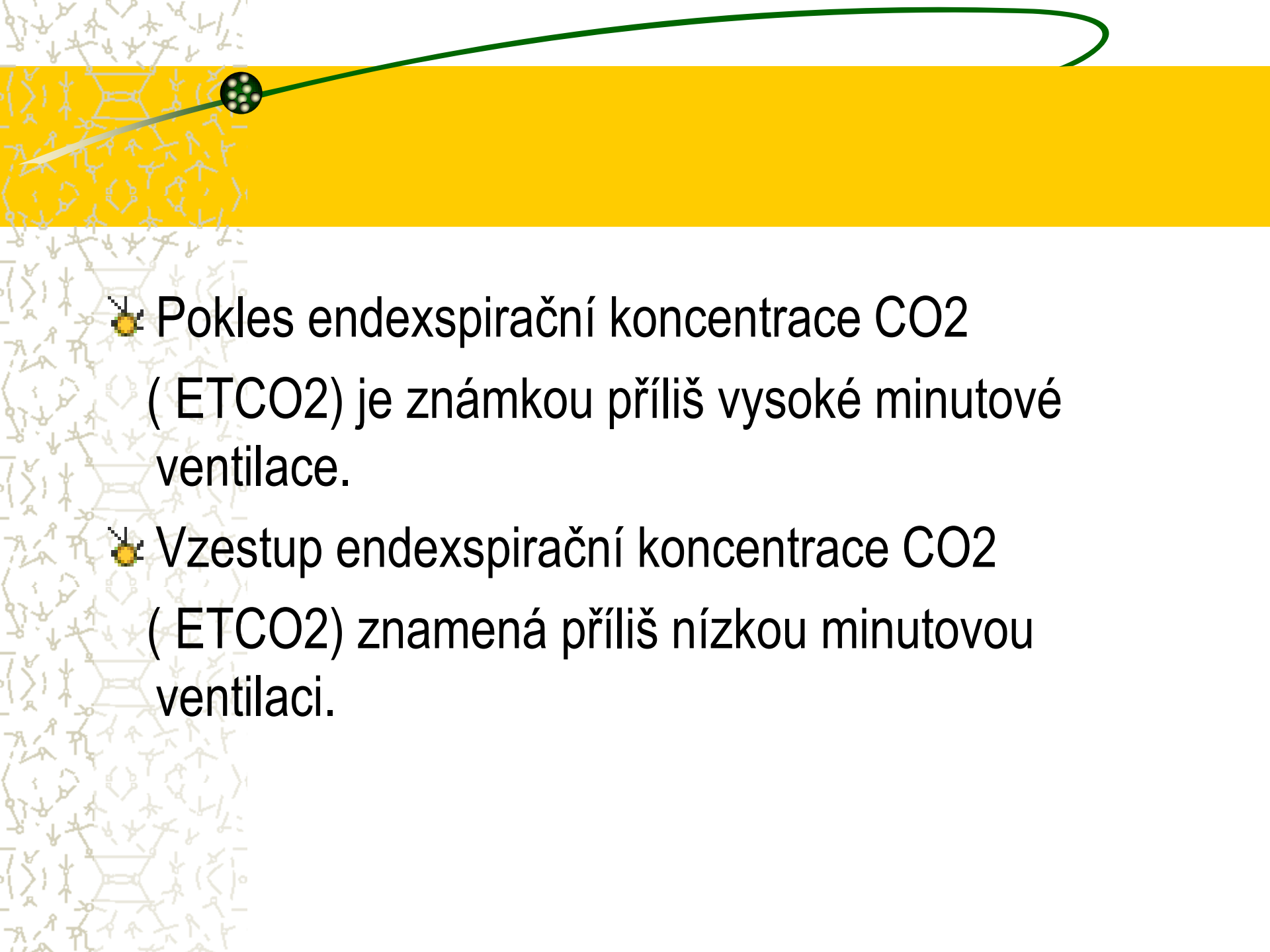
Je nejvyšší koncentrace CO₂, která se změří během dechového cyklu. Normální hodnota je asi 5-6%, což odpovídá parciálnímu tlaku 35-45mm Hg, tj. asi 4.6 – 6 kPa. Existuje těsná korelace mezi arteriálním CO₂ ($p_a\text{CO}_2$) a alveolárním CO₂ ($p_A\text{CO}_2$), jenž je asi o 0.5 až 1 kPa (tj 3-8mmHg) nižší než $p_a\text{CO}_2$ (arter. CO₂).

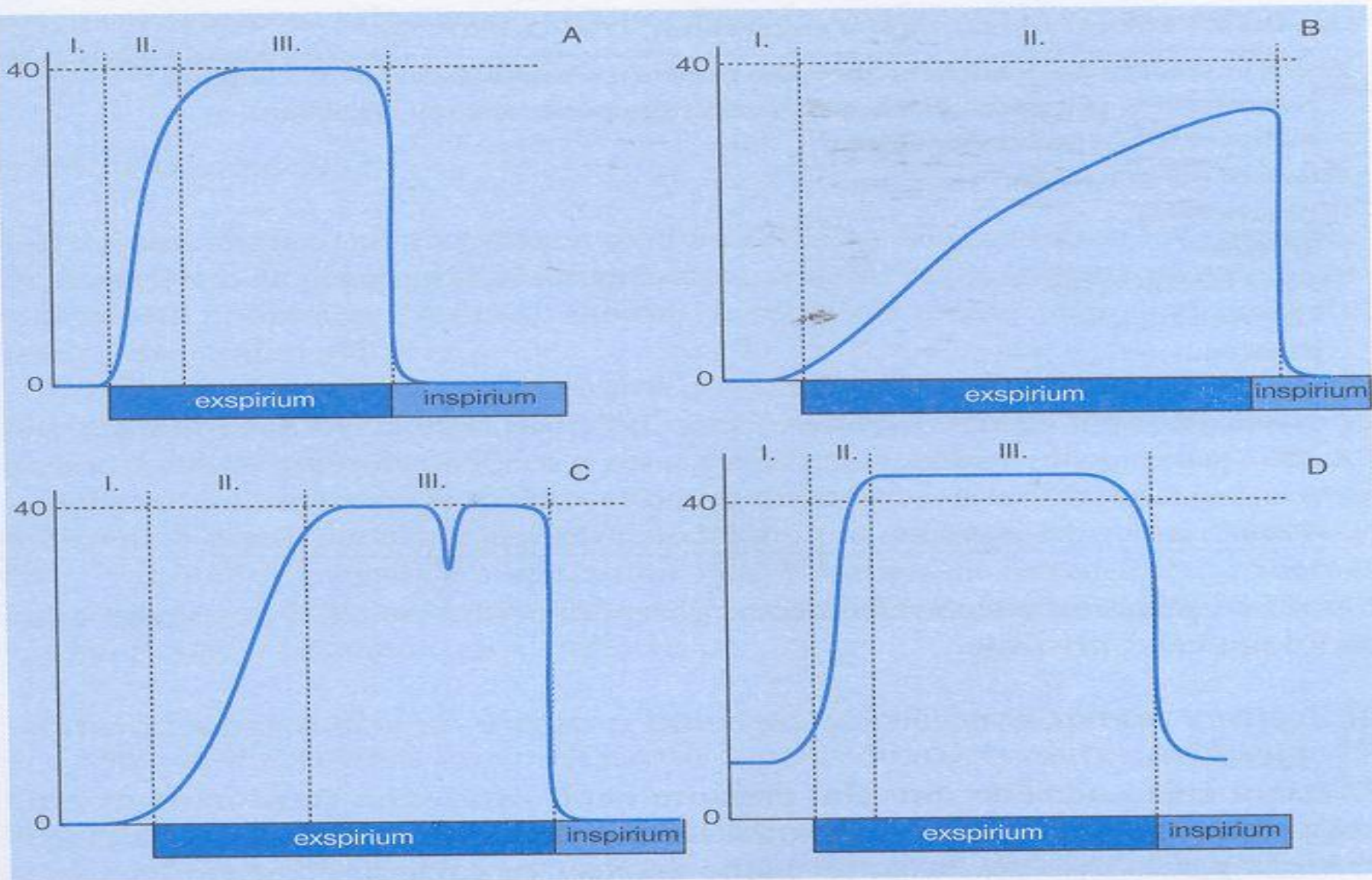


Koncentrace CO₂ závisí na těchto **faktorech**:

- **produkce** CO₂ v organismu: se stoupající vylučováním CO₂ z krve stoupá jeho koncentrace v alveolech, takže je nutno zvýšit ventilaci, aby se p_aCO₂ udrželo v normě, např. při horečce apod.
- **rychlost, s níž je CO₂ ventilací vylučováno z alveolů**
 - čím větší je nastavená minutová ventilace, tím nižší je endexpirační koncentrace CO₂.

Analyzátor CO₂ usnadňuje nastavení ventilátoru pokud není porušena výměna plynů v plicích.

- 
- ✦ Pokles endexpirační koncentrace CO₂ (ETCO₂) je známkou příliš vysoké minutové ventilace.
 - ✦ Vzestup endexpirační koncentrace CO₂ (ETCO₂) znamená příliš nízkou minutovou ventilaci.



Obr. 6.1 A) Normální kapnografická křivka: Fáze I – mrtvý prostor, fáze II – směr mrtvého prostoru a alveolárního plynu, fáze III – plató alveolárního plynu. B) Kapnograf u nemocného s výraznou nehomogenitou ventilace – CHOPN. Není dosaženo plató, křivka ve fázi II je strmá. C) Zářez v průběhu fáze III je známkou inspiračního úsilí nemocného. D) Zpětné vdechování CO₂ – není dosaženo nulové hodnoty ETCO₂

Pokles ETCO₂

- ✦ však může nastat i z jiných příčin, např. vzduchová embolie, poruchy srdečního rytmu, hypovolemie, pokles minutového srdečního objemu, šok s omezením průtoku krve plícemi.
- ✦ Klinický význam: náhlý pokles ETCO₂ na nulu je obvykle kritickým znamením, nejedná-li se však o poruchu přístroje. Nejdůležitější příčiny:

Pokles ETCO₂

- ✖ úplné rozpojenie dýchacieho systému
- ✖ porucha ventilátoru
- ✖ kompletná neprůchodnosť dýchacích ciest
- ✖ intubácia do jícnu

Náhlý pokles ETCO₂

✚ na nižší hodnoty ne však na nulu ukazuje, že část pacientova výdechu uniká měření.

Nejdůležitější příčiny:

✚ částečná netěsnost v systému vč.netěsnící manžety tracheální rourky

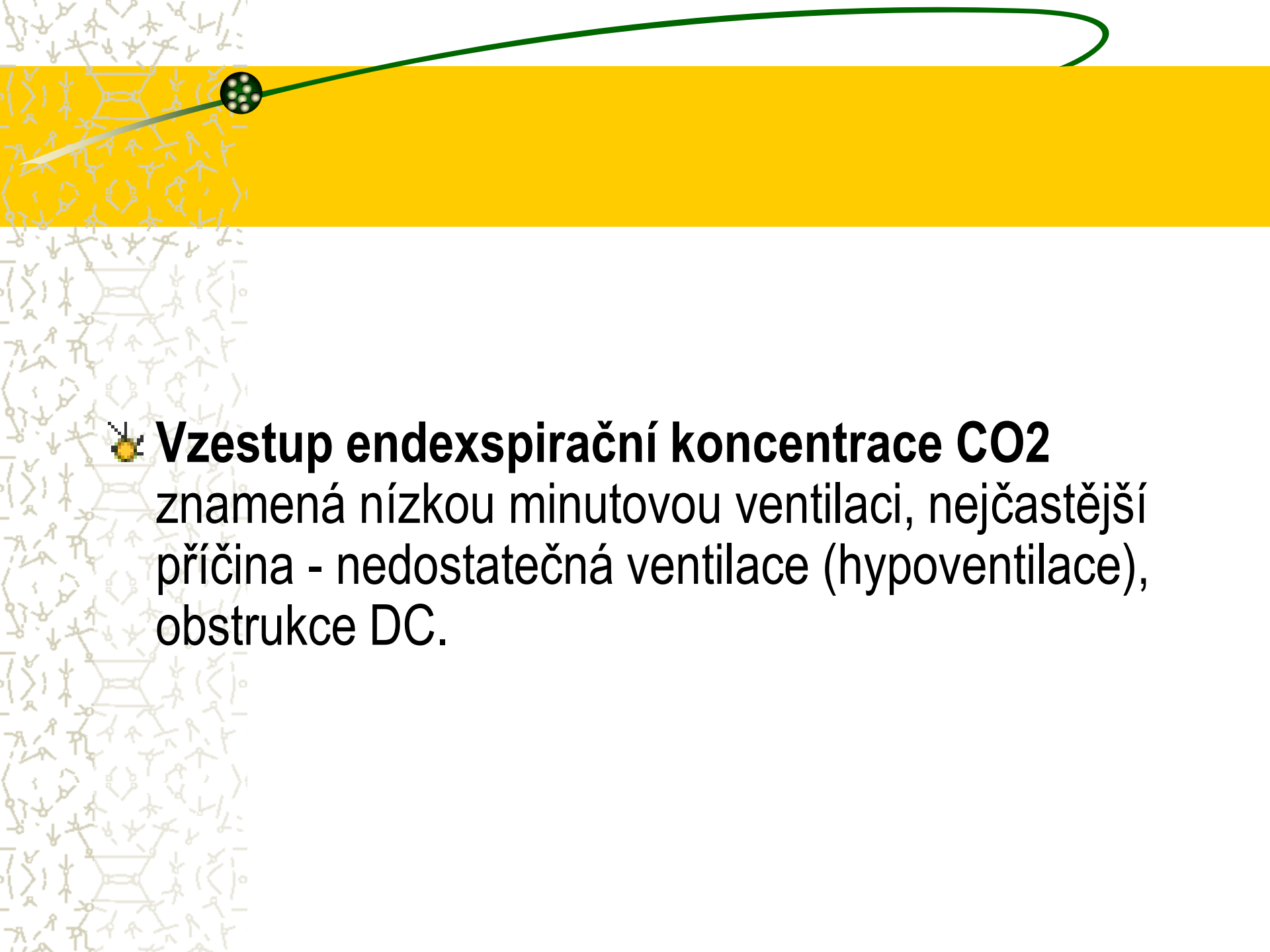
✚ částečná změna polohy rourky či kanyly

Exponenciální pokles ETCO₂

- ✦ Během krátké doby je většinou příznakem těžké kardiopulmonální poruchy.

Nejdůležitější příčiny:

- ✦ náhlý pokles krev tlaku, např. při velké krevní ztrátě
- ✦ plicní embolie
- ✦ zástava oběhu



↘ Vzestup endexpirační koncentrace CO₂
znamená nízkou minutovou ventilaci, nejčastější
příčina - nedostatečná ventilace (hypoventilace),
obstrukce DC.

Příznaky obstrukce dýchacích cest

☛ při spontánním dýchání:

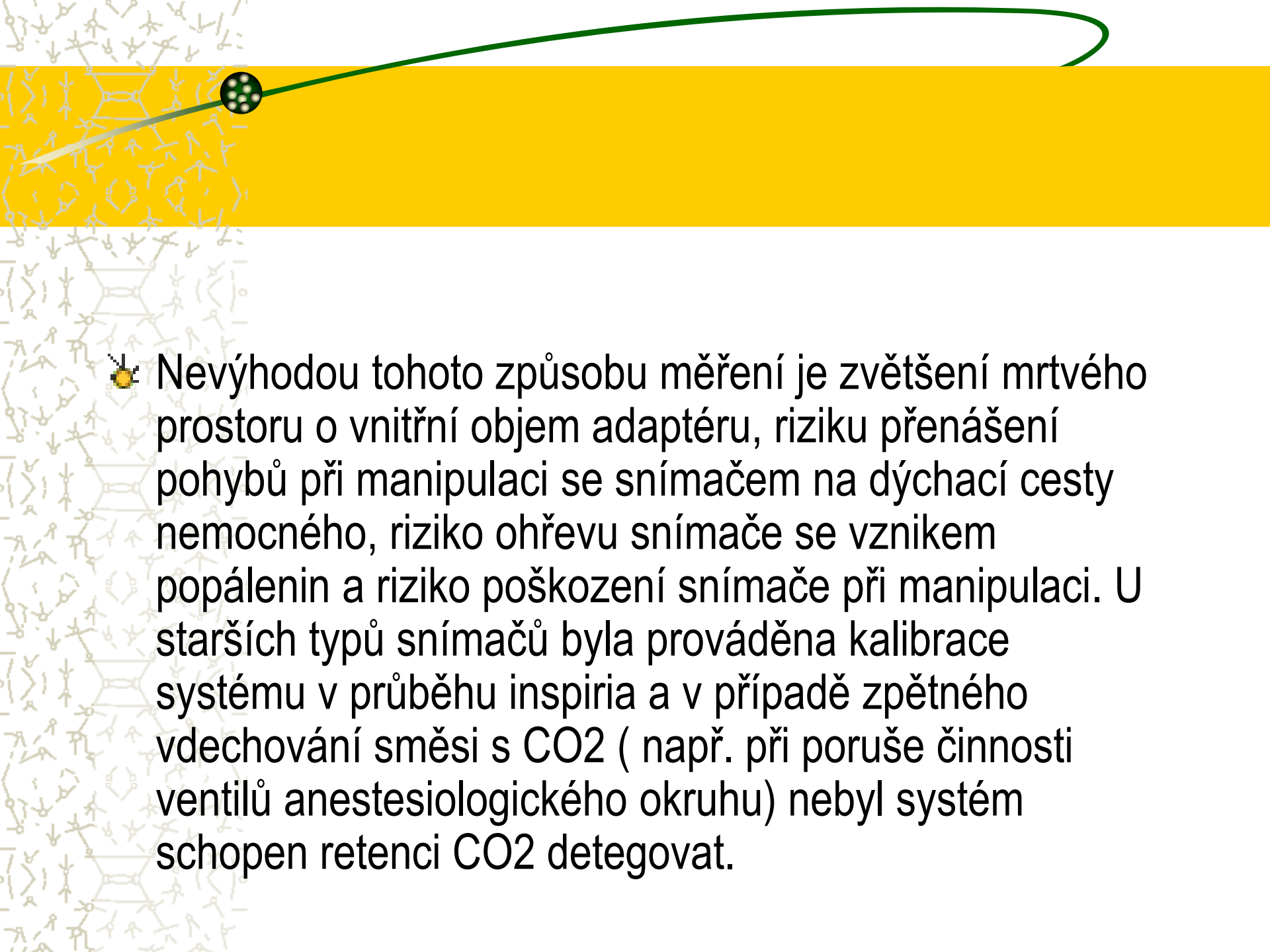
usilovné dýchání, zatahování mezižebních prostor, vtahování břicha, oslabené dýchací šelesty, cyanoza atd.

☛ při řízené ventilaci:

vzestup inspiračního tlaku, oslabené nebo chybějící pohyby hrudníku během dechového cyklu, cyanoza atd.

Princip techniky, komplikace

- ✚ Měření koncentrace CO₂ (kapnometrie) a grafické znázornění této hodnoty (kapnografie) ve vydechovaném vzduchu je založeno na **měření absorpce infračerveného světla**.
V současné době jsou používány dva základní systémy měření – průtočný (mainstream) a aspirační (sidestream) systém.
- ✚ **Průtočný – mainstream – systém**
Snímač je umístěn na adaptéru zařazeném mezi dýchací cesty nemocného a okruh ventilátoru. Předností tohoto systému je možnost integrovat měření koncentrace CO₂ s měřením průtoku plynů a na základě těchto údajů vypočítat minutovou eliminaci CO₂. Tento parametr může být užitečný při volbě minutové ventilace.

- 
- ✚ Nevýhodou tohoto způsobu měření je zvětšení mrtvého prostoru o vnitřní objem adaptéru, riziku přenášení pohybů při manipulaci se snímačem na dýchací cesty nemocného, riziko ohřevu snímače se vznikem popálenin a riziko poškození snímače při manipulaci. U starších typů snímačů byla prováděna kalibrace systému v průběhu inspiria a v případě zpětného vdechování směsi s CO₂ (např. při poruše činnosti ventilů anesteziologického okruhu) nebyl systém schopen retenci CO₂ detegovat.

Aspirační – sidestream – systém

- ✦ Z místa mezi dýchacími cestami a okruhem ventilátoru je nepřetržitě odsáván plyn přiváděný ke snímači umístěnému uvnitř monitoru. Parciální tlak CO₂ je měřen srovnáním absorpce infračerveného světla v aspirovaném plynu s absorpcí plynu bez CO₂. Měření probíhá s určitým zpožděním, které závisí na objemu vzorkovacího (aspiračního) systému a rychlosti aspirace pohybující se mezi 50 až 250ml/min.

Aspirační – sidestream – systém

- ✦ Předností systému je minimální zvětšení mrtvého prostoru nemocného, absence rizika poškození snímače při manipulaci a možnost detekce zpětného vdechování.
- ✦ Nevýhodou je možnost obstrukce vysrážením vodních par, riziko podhodnocení koncentrace CO₂ při nízké minutové ventilaci u dětí aspirací čerstvého plynu do systému a nutnost intermitentní kalibrace systému plynem se známou koncentrací CO₂.

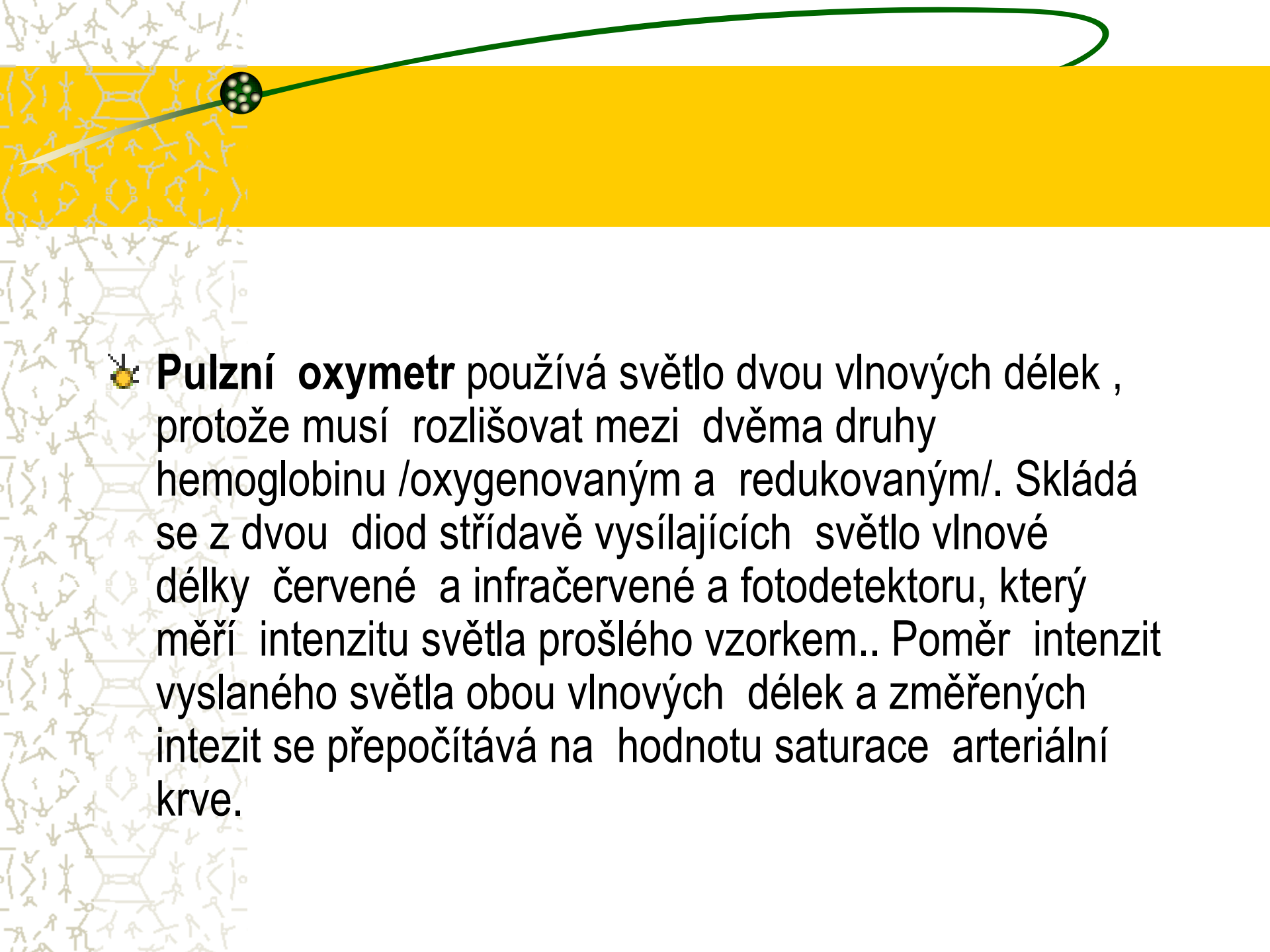
Pulzní oxymetrie

✚ Neinvazivní postup ke kontinuálnímu měření arteriální saturace. Pulzní oxymetrií se měří perkutánně funkční periferní saturace hemoglobinu kyslíkem SpO_2 . Normální hodnota je 98%.

✚ Princip

Barva krve závisí na nasycení hemoglobinu kyslíkem, což je podmíněno optickými vlastnostmi molekuly hemoglobinu.

Oxygenovaný hemoglobin pohlcuje méně světla v červené oblasti než redukovaný hemoglobin/dezoxxygenovaný/.

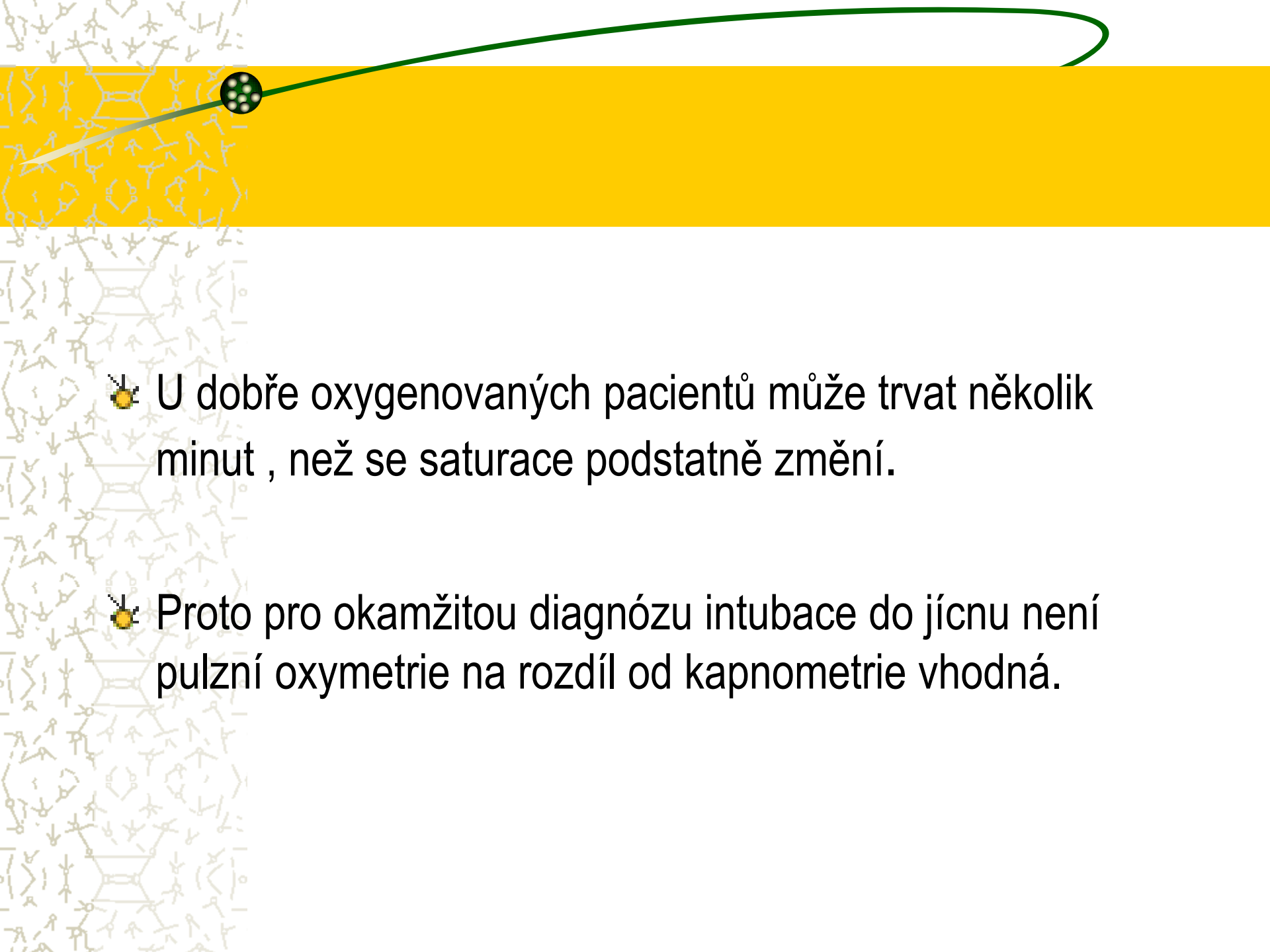


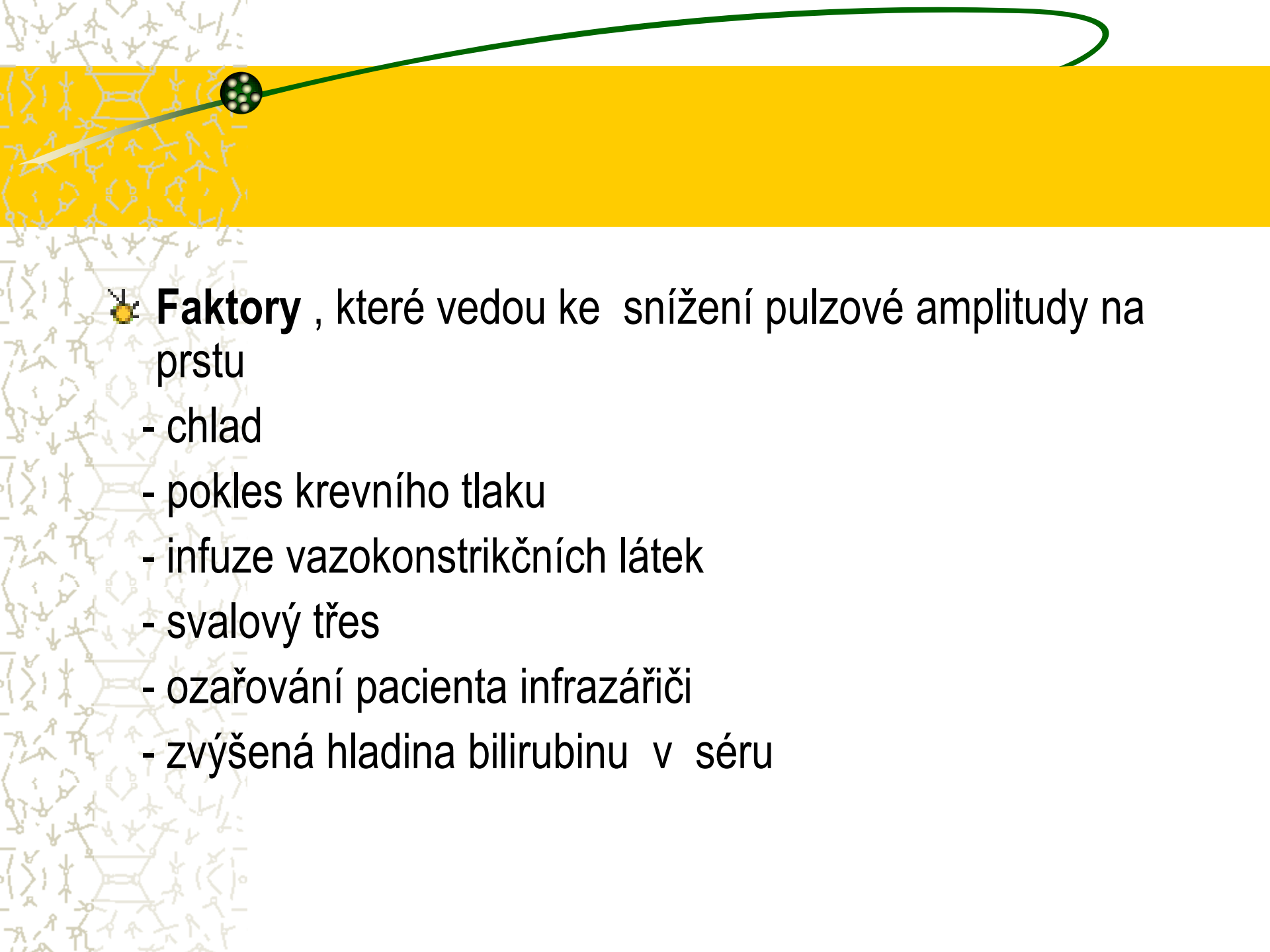
✚ **Pulzní oxymetr** používá světlo dvou vlnových délek , protože musí rozlišovat mezi dvěma druhy hemoglobinu /oxygenovaným a redukovaným/. Skládá se z dvou diod střídavě vysílajících světlo vlnové délky červené a infračervené a fotodetektoru, který měří intenzitu světla prošlého vzorkem.. Poměr intenzit vyslaného světla obou vlnových délek a změřených intenzit se přepočítává na hodnotu saturace arteriální krve.



📌 Omezení metody

Pulzní oxymetr umí rozlišit jen mezi redukováným a ostatním hemoglo-binem , jenž se skládá z oxyhemoglobinu , karbonylhemoglobinu a methemoglobinu , které měří společně. Hladiny posledních dvou falešně ovlivňují výsledky. To je třeba respektovat například u silných kuřáků/ vysoká hladina karbonylhemoglobinu/.

- 
- ✦ U dobře oxygenovaných pacientů může trvat několik minut , než se saturace podstatně změní.
 - ✦ Proto pro okamžitou diagnózu intubace do jícnu není pulzní oxymetrie na rozdíl od kapnometrie vhodná.



✱ **Faktory** , které vedou ke snížení pulzové amplitudy na prstu

- chlad

- pokles krevního tlaku

- infuze vazokonstrikčních látek

- svalový třes

- ozařování pacienta infrazářiči

- zvýšená hladina bilirubinu v séru

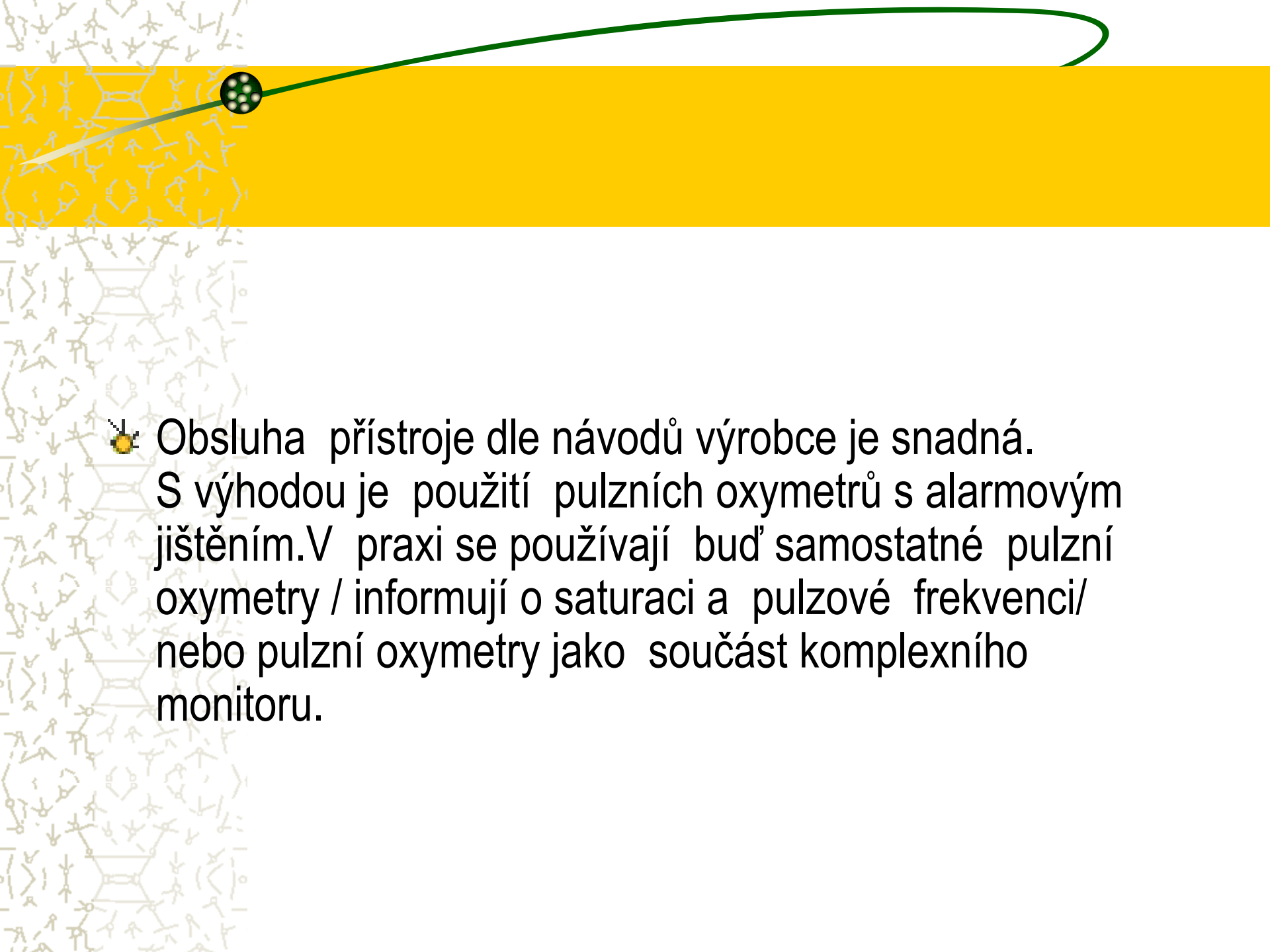


✦ Praktický postup

- umístění snímače nad povrchovou arterií na špičce prstu, ušním lalůčku
- při špatném prokrvení se snímač umístí na ušní lalůček
- speciální snímače umožňují zachytit signál snímaný z kůže

Komplikace monitorace

- ☛ optický zkrat vysílaného a přijímaného světla/špatný kontakt senzoru s kůží, odpadnutí snímače/- výsledkem falešně nízká saturace
- ☛ nízká amplituda pulzací/způsobena stavem pacienta- šokový stav , hypotenze , hypotermie/- výsledkem falešně nízká saturace
- ☛ pohybový artefakt-např. třesavka
- ☛ karboxyhemoglobin- způsobuje falešně **vysokou** hodnotu saturace
- ☛ methemoglobin
- ☛ bilirubin

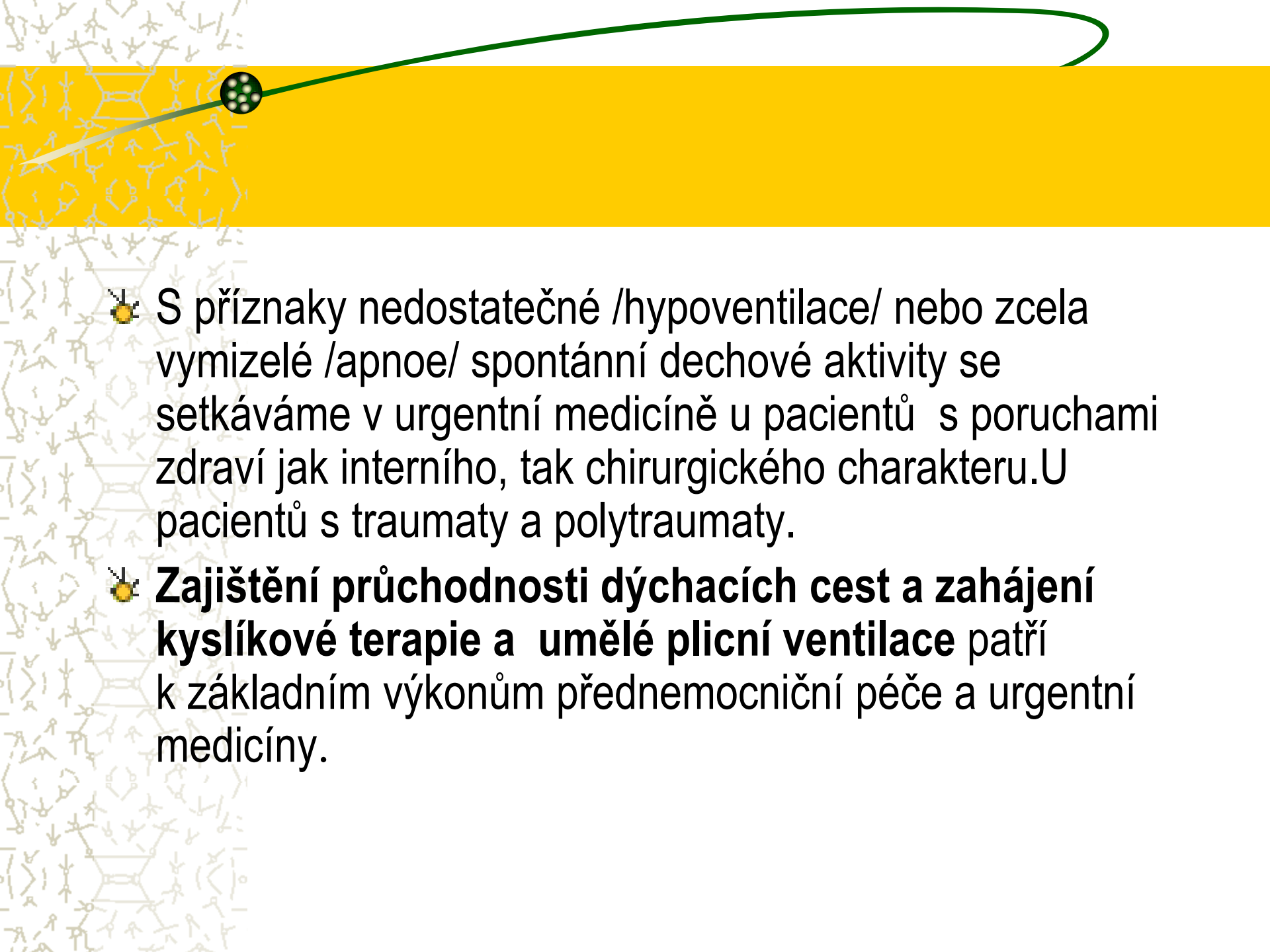
- 
- Obsluha přístroje dle návodů výrobce je snadná. S výhodou je použití pulzních oxymetrů s alarmovým jištěním. V praxi se používají buď samostatné pulzní oxymetry / informují o saturaci a pulzové frekvenci/ nebo pulzní oxymetry jako součást komplexního monitoru.

Umělá plicní ventilace

- ✚ Umělou plicní ventilací nahrazujeme nedostatečné či zcela vymizelé spontánní dýchání pacienta.
- ✚ Indikace umělé plicní ventilace /UPV/

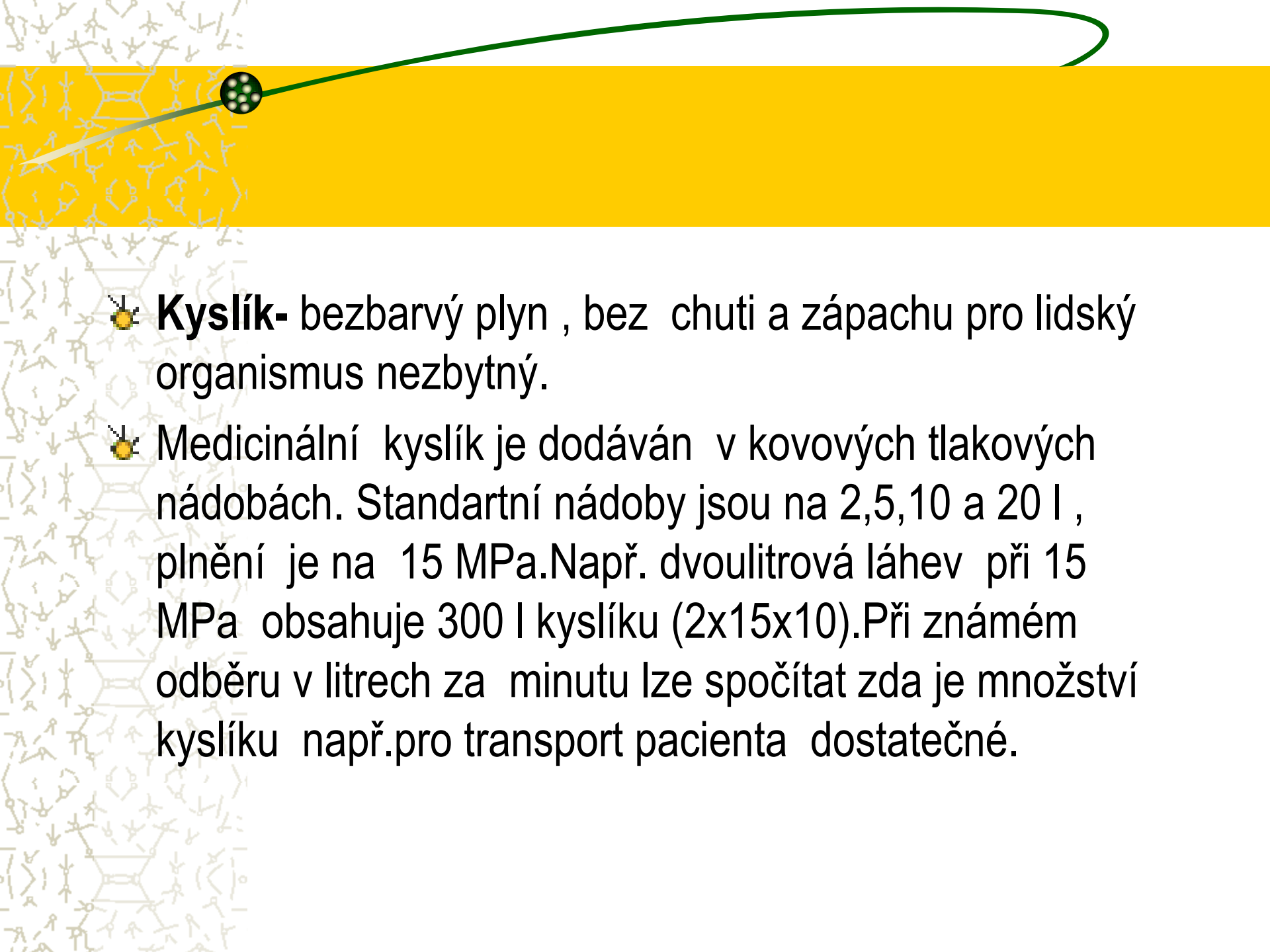
Cíle umělé plicní ventilace

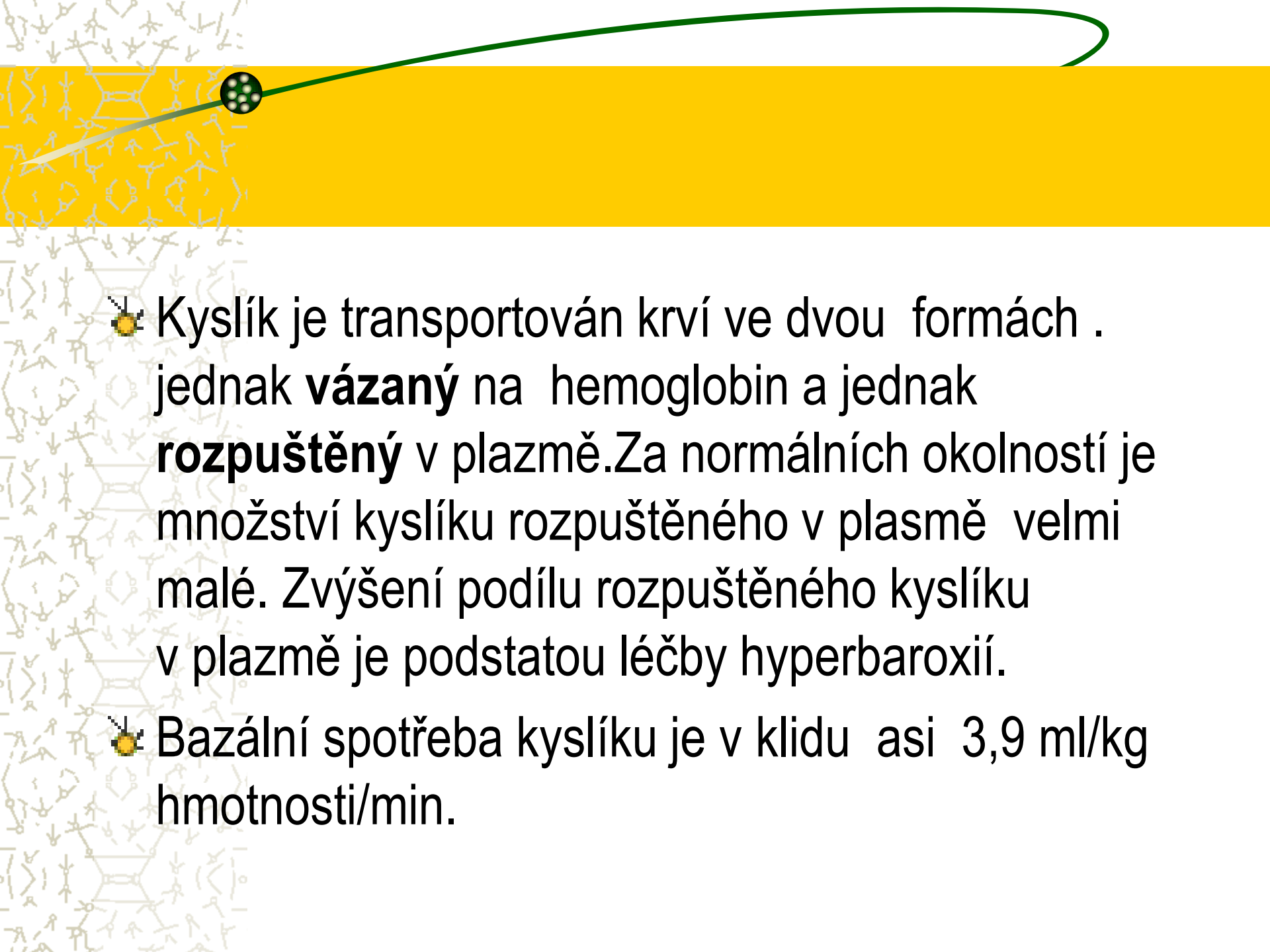
- zlepšit výměnu plynů v plicích
- zvýšit plicní objem
- snížit , upravit dechovou práci
- zvrát hypoxémie
- zvrát respirační acidózy
- eliminace subjektivní dušnosti



✿ S příznaky nedostatečné /hypoventilace/ nebo zcela vymizelé /apnoe/ spontánní dechové aktivity se setkáváme v urgentní medicíně u pacientů s poruchami zdraví jak interního, tak chirurgického charakteru. U pacientů s traumaty a polytraumaty.

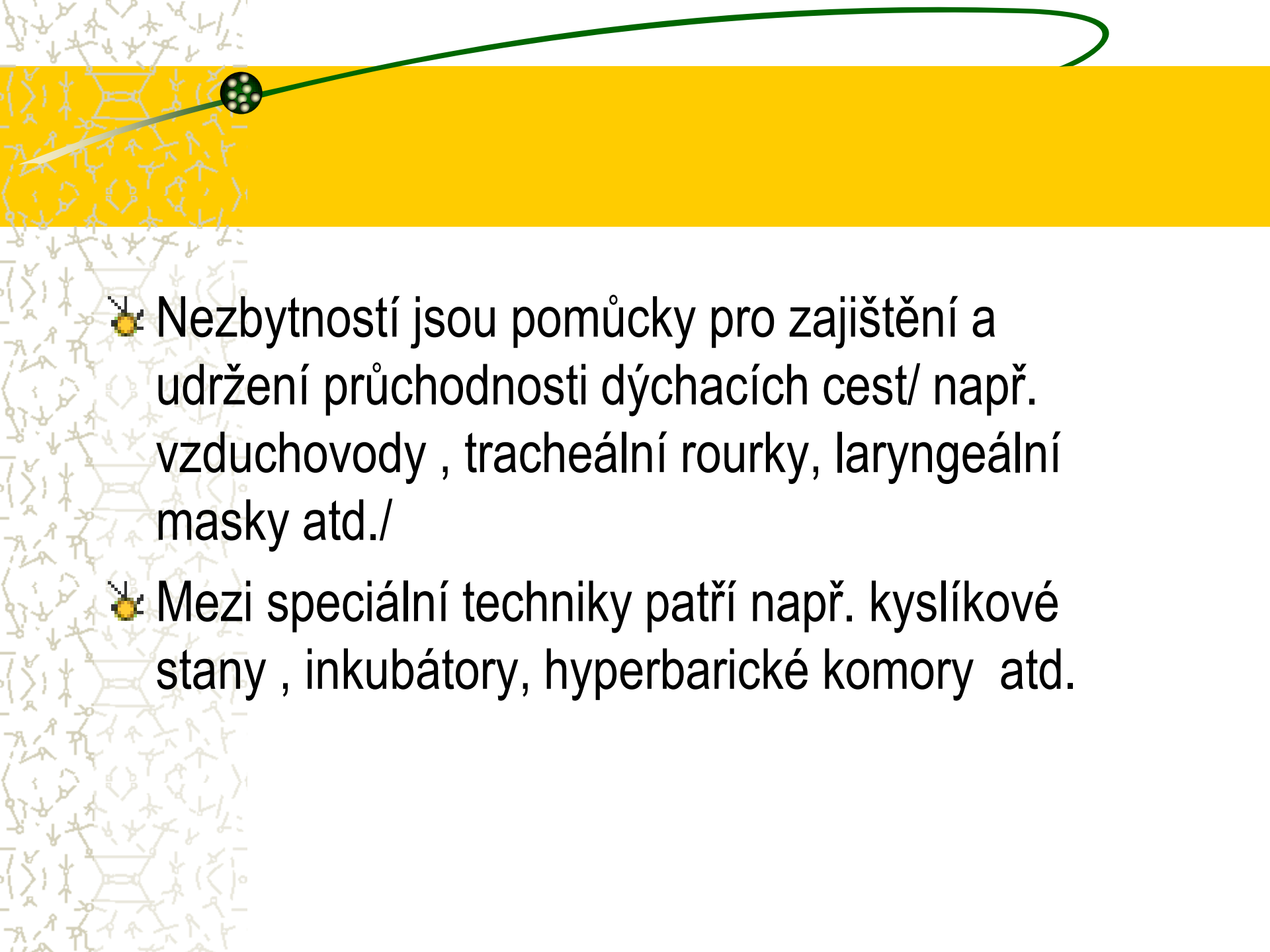
✿ **Zajištění průchodnosti dýchacích cest a zahájení kyslíkové terapie a umělé plicní ventilace patří k základním výkonům přednemocniční péče a urgentní medicíny.**

- 
- ✱ **Kyslík-** bezbarvý plyn , bez chuti a zápachu pro lidský organismus nezbytný.
 - ✱ Medicinální kyslík je dodáván v kovových tlakových nádobách. Standardní nádoby jsou na 2,5,10 a 20 l , plnění je na 15 MPa. Např. dvoulitrová láhev při 15 MPa obsahuje 300 l kyslíku (2x15x10). Při známém odběru v litrech za minutu lze spočítat zda je množství kyslíku např. pro transport pacienta dostatečné.

- 
- ✦ Kyslík je transportován krví ve dvou formách .
jednak **vázaný** na hemoglobin a jednak **rozpuštěný** v plazmě. Za normálních okolností je množství kyslíku rozpuštěného v plazmě velmi malé. Zvýšení podílu rozpuštěného kyslíku v plazmě je podstatou léčby hyperbaroxií.
 - ✦ Bazální spotřeba kyslíku je v klidu asi 3,9 ml/kg hmotnosti/min.

Kyslíková terapie – způsoby aplikace

- ✚ obličejová maska / možná kombinace s rezervoárem pro kyslík/
- ✚ kyslíkové brýle
- ✚ nosní katetr
- ✚ ruční dýchací přístroj /samorozpínací vak s maskou
- ✚ automatické dýchací přístroje – ventilátory

- 
- ✦ Nezbytností jsou pomůcky pro zajištění a udržení průchodnosti dýchacích cest/ např. vzduchovody , tracheální rourky, laryngeální masky atd./
 - ✦ Mezi speciální techniky patří např. kyslíkové stany , inkubátory, hyperbarické komory atd.

Ruční dýchací přístroj

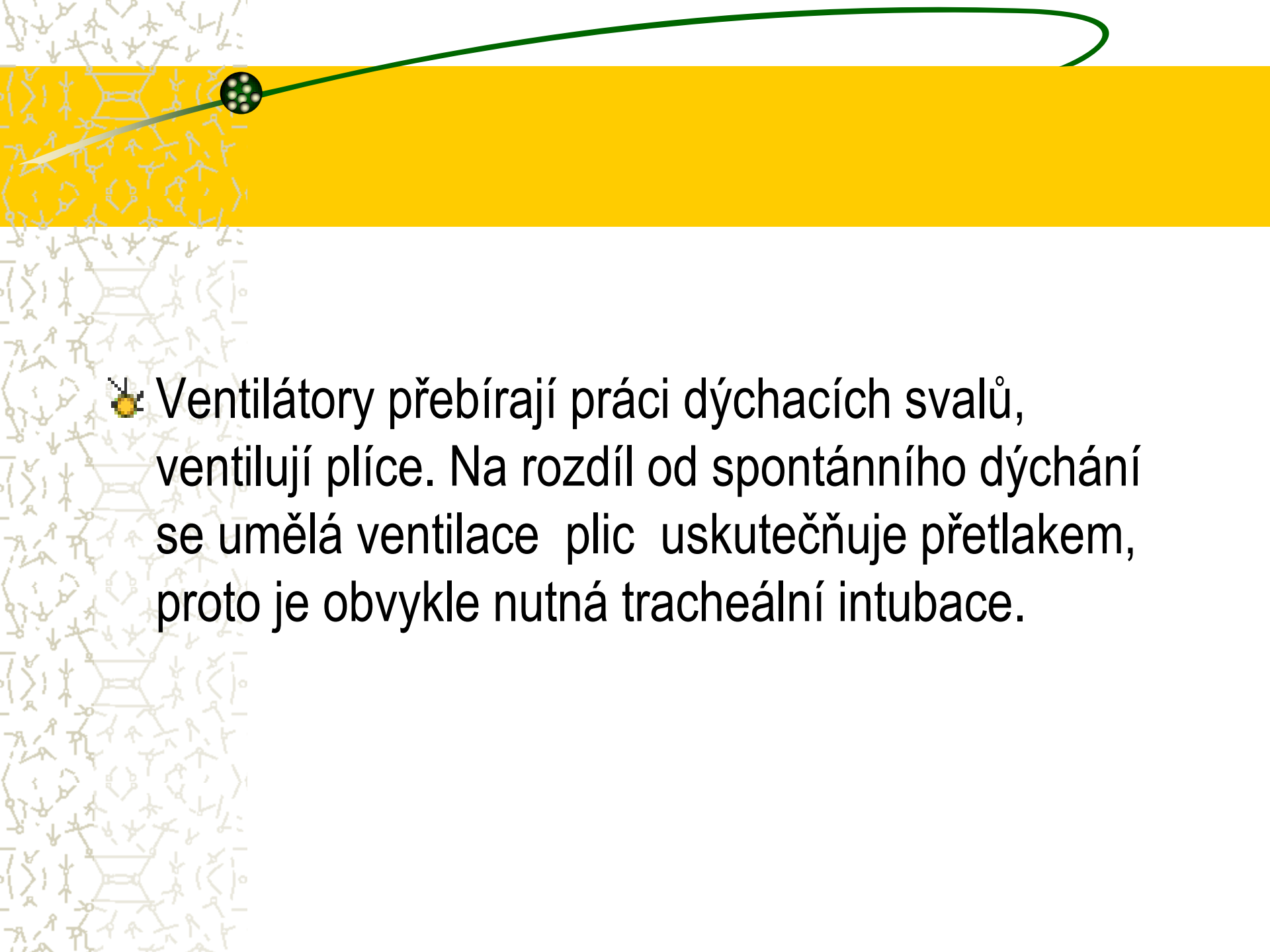
- ✦ Skládá se ze samorozpínacího vaku a z ventilu proti zpětnému vdechování/pacientský ventil/. Hrdlo vaku je opatřeno vstupním ventilem pro nasávání vzduchu a přívod kyslíku.
- ✦ Používá se v kombinaci s obličejovou maskou nebo tracheální rourkou.
- ✦ Většina dostupných přístrojů pro dospělé má objem vaku asi 1600 ml. Pro optimální využití je nutné udržení a zabezpečení dokonalé průchodnosti dýchacích cest. Při použití obličejové masky je pak nezbytná její správná velikost a těsnost po přiložení na obličej pacienta.

Automatické ventilátory

- ✚ Automatické ventilátory pro použití v přednemocniční péči a na urgentních příjmech musí splňovat určitá kritéria
- ✚ musí být přenosné a lehce transportabilní
- ✚ jednoduchá obsluha, logické členění ovládacího panelu
- ✚ zdroj pohonu nejen elektrický
- ✚ co nejmenší spotřeba plynu
- ✚ i při malém příkonu spolehlivý a plynule nastavitelný výkon
- ✚ schopnost poskytnout stoprocentní koncentraci kyslíku při vdechu , možnost regulace koncentrace kyslíku

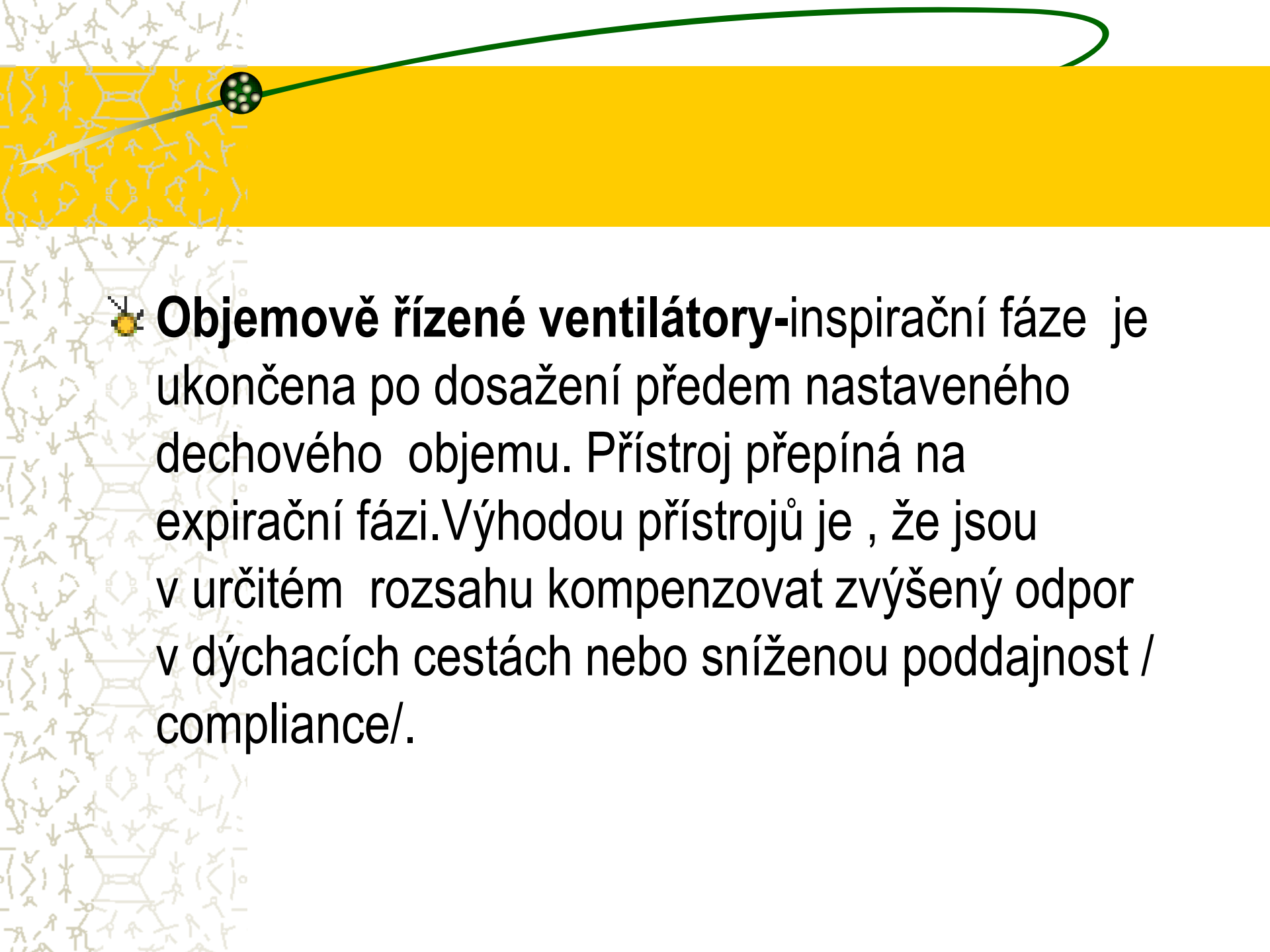
Automatické ventilátory

- ✱ možnost regulace dechové frekvence-plynule nastavitelné
- ✱ kontrola tlaku v dýchacích cestách
- ✱ možnost ventilace s PEEP /pozitivní endexpirační tlak,tj.přetlak na konci výdechu/
- ✱ pro zajištěné pacienty většinou již v rámci péče na urgentním příjmu pak možnost volby i jiných ventilačních režimů, nejen ventilaci řízenou
- ✱ nezbytné alarmové jištění

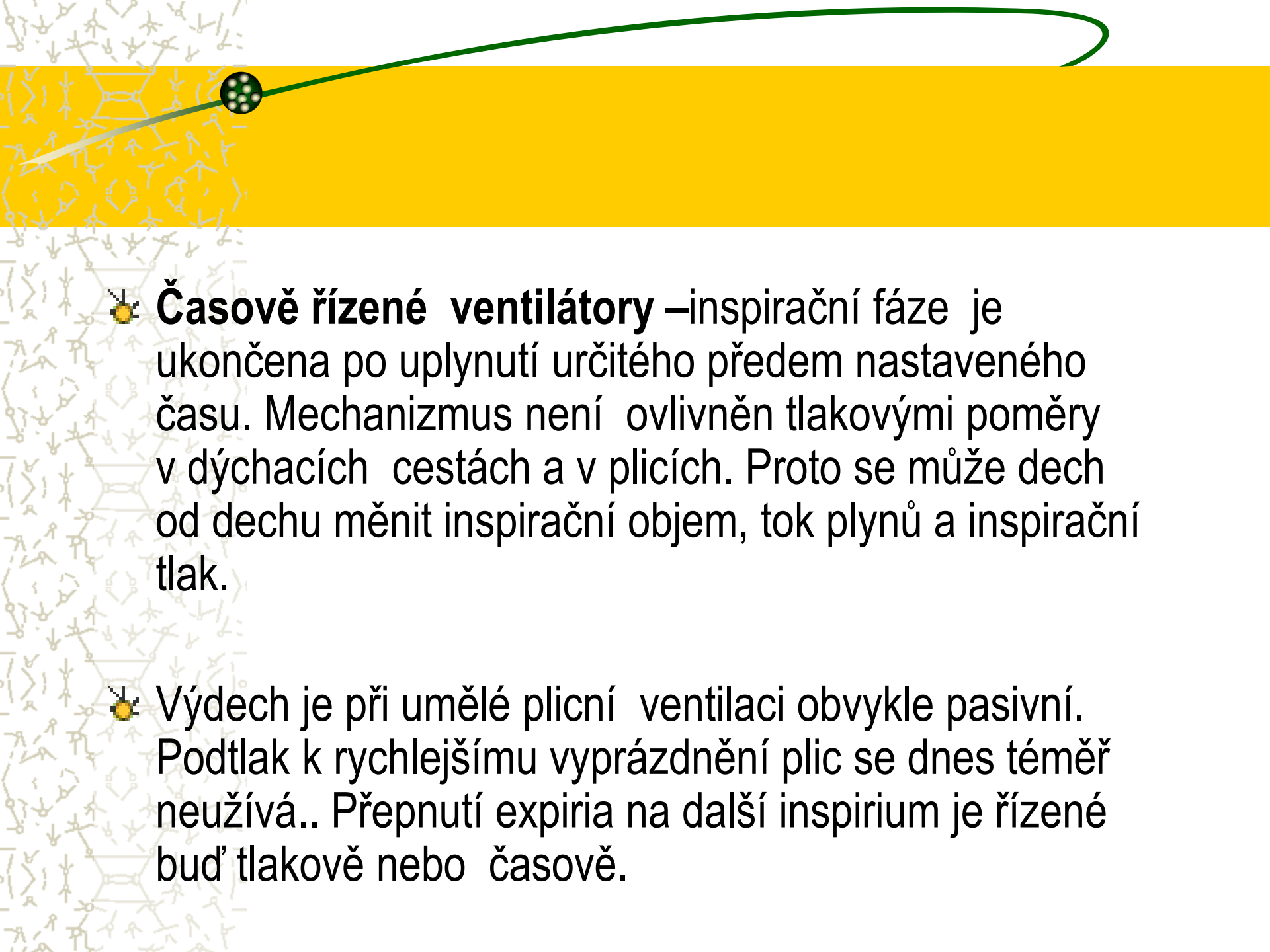
- 
- ✦ Ventilátory přebírají práci dýchacích svalů, ventilují plíce. Na rozdíl od spontánního dýchání se umělá ventilace plic uskutečňuje přetlakem, proto je obvykle nutná tracheální intubace.

Typy ventilátorů

- ✚ Podle přepínacího mechanismu z inspirační fáze na expirační fázi se dělí ventilátory do tří skupin. Ventilátory řízené: tlakově, objemově a časově.
- ✚ **Tlakově řízené ventilátory**- inspirační fáze je ukončena po dosažení určitého nastaveného inspiračního tlaku. V okamžiku dosažení inspiračního tlaku v dýchacím systému se přerušuje tok plynu k pacientovi. Ventilátor přepíná na expirační fázi. Výdech se uskutečňuje pasivně.



✦ **Objemově řízené ventilátory**-inspirační fáze je ukončena po dosažení předem nastaveného dechového objemu. Přístroj přepíná na expirační fázi. Výhodou přístrojů je , že jsou v určitém rozsahu kompenzovat zvýšený odpor v dýchacích cestách nebo sníženou poddajnost / compliance/.

- 
- ✱ **Časově řízené ventilátory** –inspirační fáze je ukončena po uplynutí určitého předem nastaveného času. Mechanismus není ovlivněn tlakovými poměry v dýchacích cestách a v plicích. Proto se může dech od dechu měnit inspirační objem, tok plynů a inspirační tlak.
 - ✱ Výdech je při umělé plicní ventilaci obvykle pasivní. Podtlak k rychlejšímu vyprázdnění plic se dnes téměř neužívá.. Přepnutí expiria na další inspirium je řízené buď tlakově nebo časově.

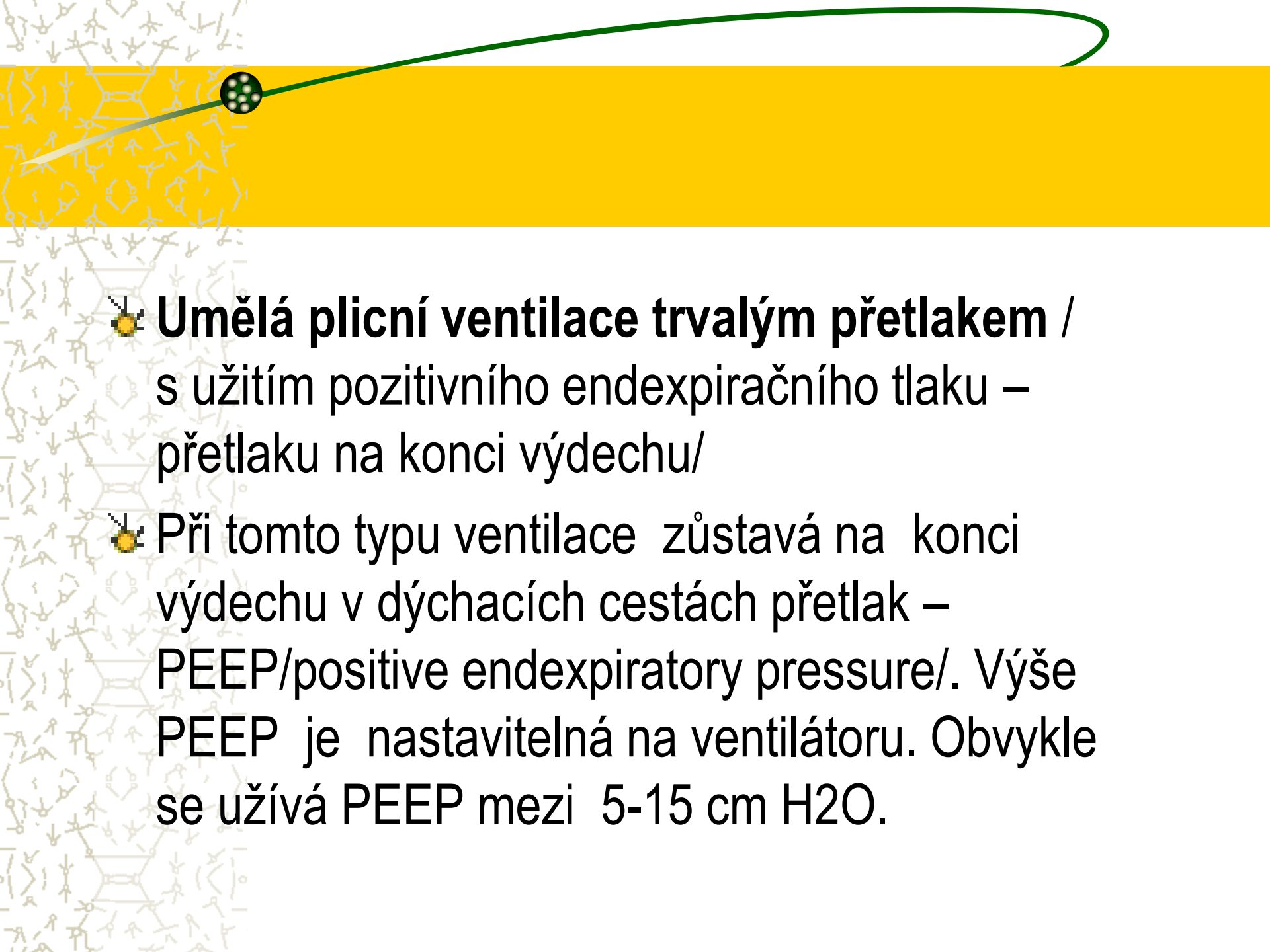
Základní techniky umělé plicní ventilace

✱ Řízená ventilace

- ✱ Všechny fáze ventilace provádí ventilátor automaticky bez spolupráce pacienta. Spontánní dechová aktivita pacienta není přítomna nebo je vyřazena.
- ✱ Metody vyřazení spontánní dechové aktivity např.:
 - útlum dechového centra vlivem anestetik nebo opioidů
 - vyřazení aktivity dýchacích svalů kurarimimetiky
 - vyřazení centrálních impulzů řízenou ventilací

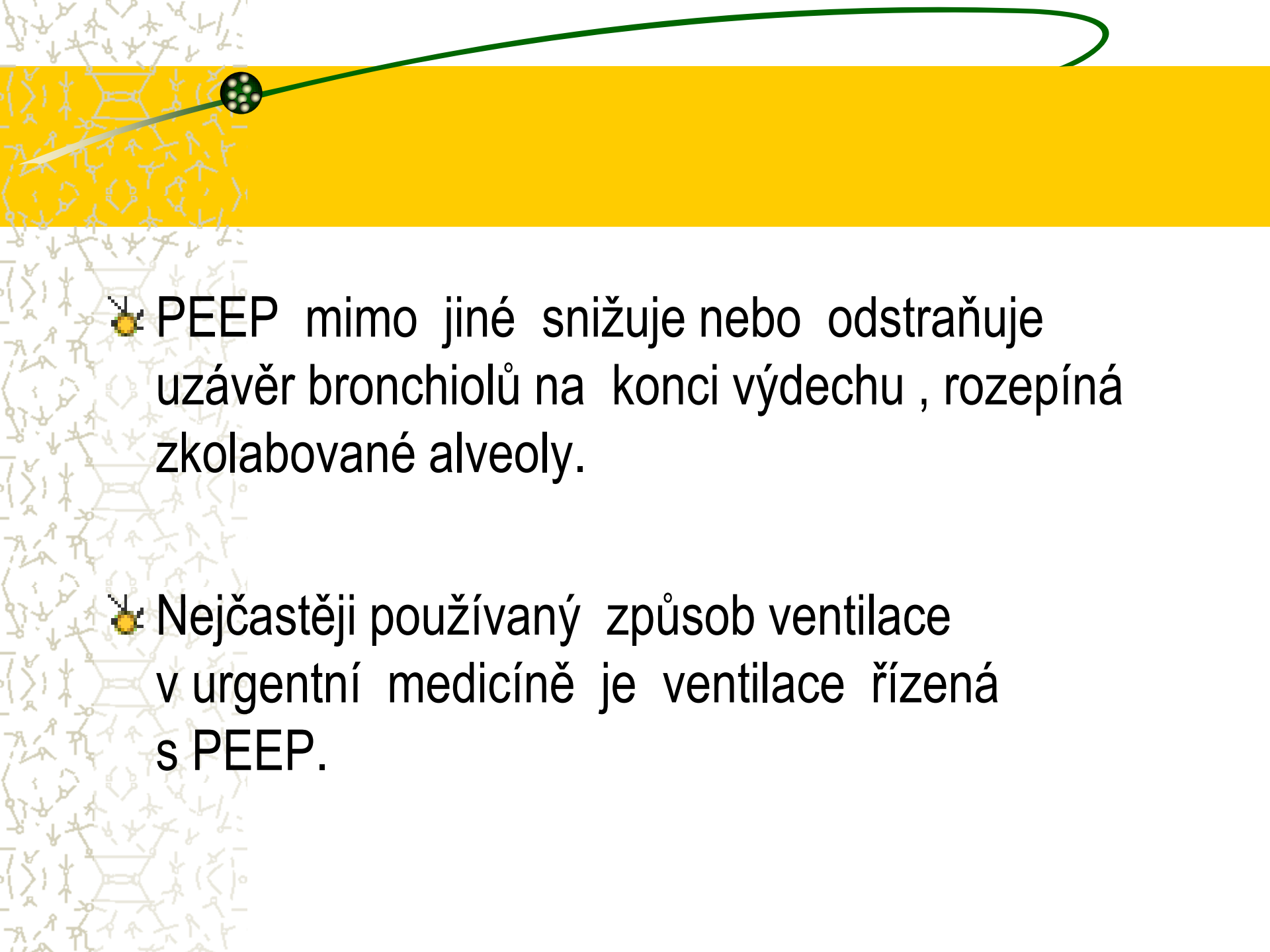
Asistovaná ventilace

- ✚ Funkce dechového centra není vyřazena, jsou přítomné dýchací pohyby hrudníku, spontánní dechový objem není dostatečný. Impulzem pro zahájení inspirační fáze je podtlak v přístroji vyvolaný spontánním začátkem po vdechu pacienta /je možné nastavit míru podtlaku, který musí pacient vyvinout, aby uvedl ventilátor v činnost/.
- ✚ Jedna z druhů je tzv. synchronizovaná zástupová ventilace – SIMV



✦ **Umělá plicní ventilace trvalým přetlakem /**
s užitím pozitivního endexpiračního tlaku –
přetlaku na konci výdechu/

✦ Při tomto typu ventilace zůstává na konci
výdechu v dýchacích cestách přetlak –
PEEP/positive endexpiratory pressure/. Výše
PEEP je nastavitelná na ventilátoru. Obvykle
se užívá PEEP mezi 5-15 cm H₂O.



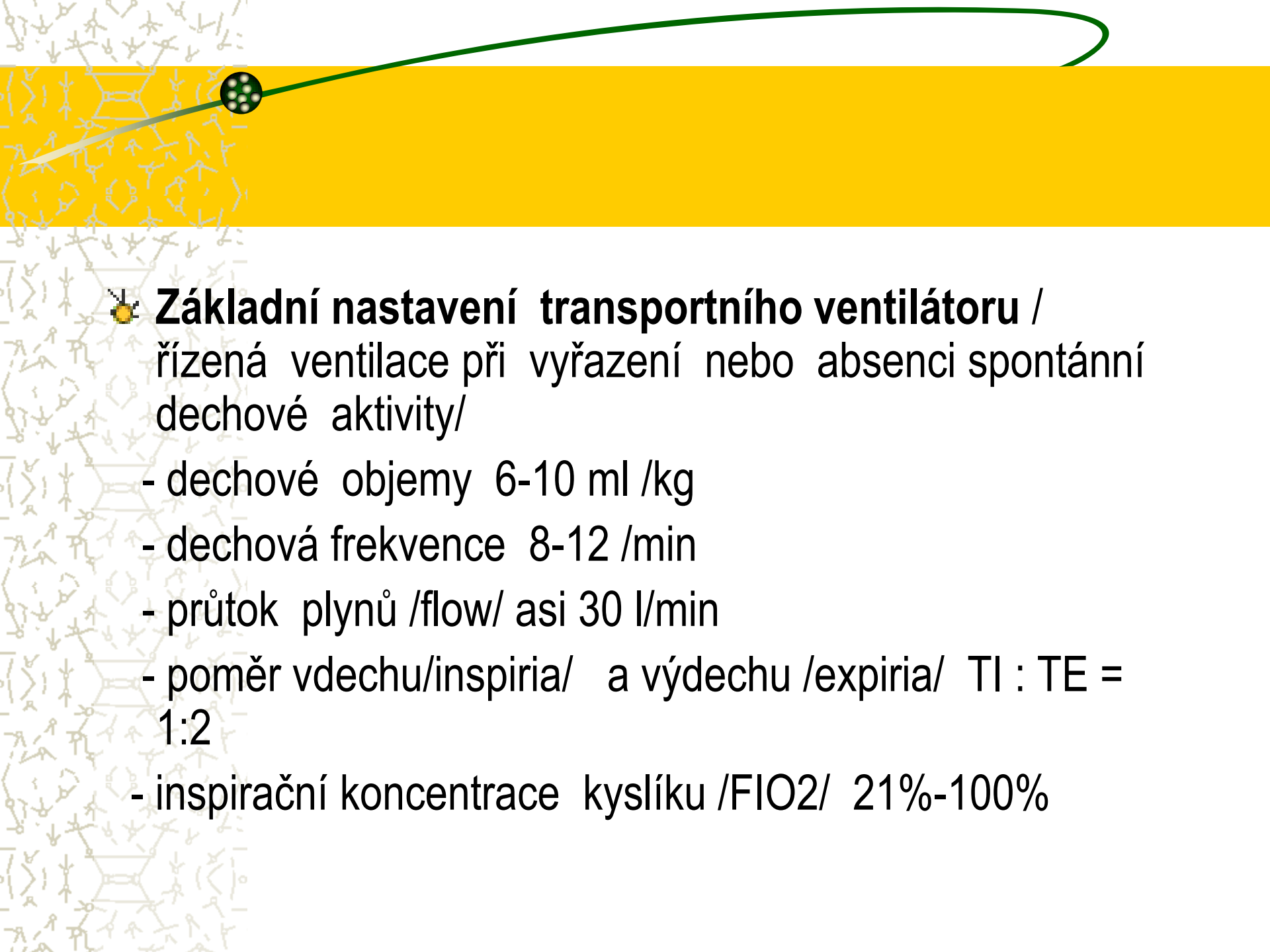
✦ PEEP mimo jiné snižuje nebo odstraňuje uzávěr bronchiolů na konci výdechu , rozepíná zkolabované alveoly.

✦ Nejčastěji používaný způsob ventilace v urgentní medicíně je ventilace řízená s PEEP.



Vedlejší a nežádoucí účinky umělé plicní ventilace

- ✦ Umělá plicní ventilace se liší od spontánního dýchání hlavně přetlakem při vdechu, který má vliv na organismus / dotýká se funkce srdce, krevního oběhu, plic a ledvin/.

- 
- ✦ **Základní nastavení transportního ventilátoru / řízená ventilace při vyřazení nebo absenci spontánní dechové aktivity/**
 - dechové objemy 6-10 ml /kg
 - dechová frekvence 8-12 /min
 - průtok plynů /flow/ asi 30 l/min
 - poměr vdechu /inspiria/ a výdechu /expiria/ $T_I : T_E = 1:2$
 - inspirační koncentrace kyslíku /FIO₂/ 21%-100%



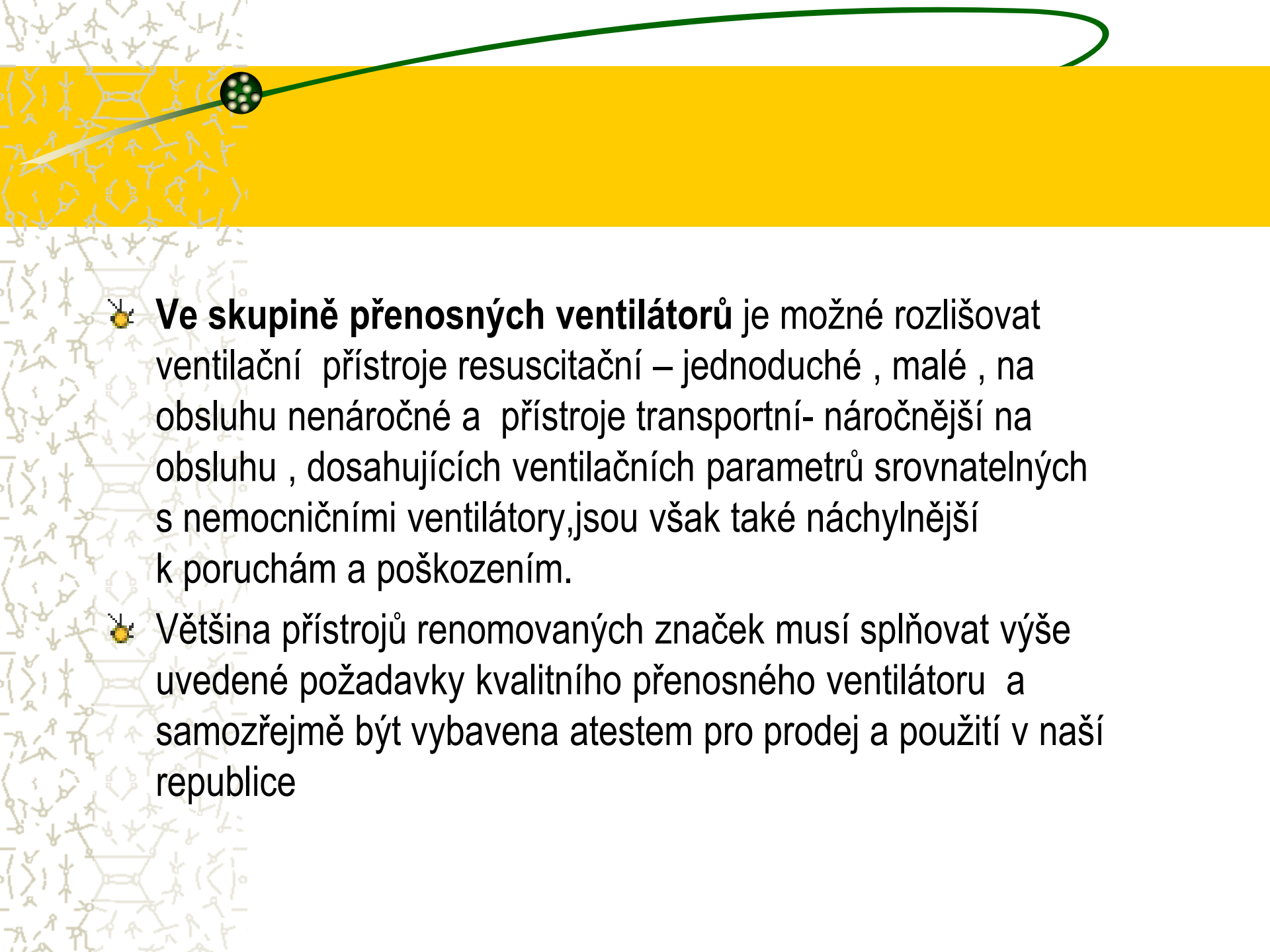
Ke standartnímu monitorování při umělé plicní ventilaci patří

- pulzní oxymetrie

- kapnometrie

- monitorování výše inspiračního tlaku /cave
plicní barotrauma !/

- monitorování EKG křivky



✿ **Ve skupině přenosných ventilátorů** je možné rozlišovat ventilační přístroje resuscitační – jednoduché , malé , na obsluhu nenáročné a přístroje transportní- náročnější na obsluhu , dosahujících ventilačních parametrů srovnatelných s nemocničními ventilátory, jsou však také náchylnější k poruchám a poškozením.

✿ Většina přístrojů renomovaných značek musí splňovat výše uvedené požadavky kvalitního přenosného ventilátoru a samozřejmě být vybavena atestem pro prodej a použití v naší republice