



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



Zdroj: <https://predmety.fbmi.cvut.cz/cs/doktorske-bme>

## Monitorace pacienta v urgentní péči

F7DILPUM

### Úvod

Oddělení urgentní péče je vysoce kvalifikovaná oblast zdravotní péče, která má víceoborový charakter. Jsou zde ošetřováni pacienti se selhávajícími životními funkcemi, nebo v ohrožení života. Péče je obecně zaměřena na neodkladnou resuscitaci a léčbu kriticky nemocných všech klinických oborů.

Oddělení urgentního příjmu (dále OUP), nebo také emergency, akutní příjem, oddělení centrálního příjmu, jsou vstupní bránou pacientů do zdravotnického zařízení, a to jak po stránce medicínské, tak po stránce administrativní. Jsou zde ošetřováni a přijímáni pacienti, kteří vyžadují akutní zdravotní péči. Ve většině případů jsou pacienti po základním vyšetření a ošetření na OUP následně hospitalizováni, operováni nebo předáváni do jiného zdravotnického zařízení, výjimečně mohou být propuštěni do domácího ošetřování. Téměř vždy jsou pacienti OUP transportováni, a to za účelem vyšetření, např. CT, magnetická rezonance, nebo následné hospitalizace. Před každým transportem musí být pacient zajištěn tak, aby bylo minimalizováno riziko poškození a možný vznik akutních komplikací. Pacient musí být po celou dobu transportu či vyšetření řádně monitorován.

Monitorace vitálních funkcí je v urgentní péči základní činností a má zásadní význam, ačkoli monitorace pacienta není samostatný léčebný postup. Klíčovou roli hraje zdravotnická technika a tzv. monitor životních funkcí.

Monitory životních funkcí sdružují přístroje pro sledování jednotlivých biosignálů, jako je např. EKG, krevní tlak, měření saturace krve kyslíkem apod., do jediného přístroje a s jedinou obrazovkou, a zobrazují tak zdravotnickému personálu projevy životních funkcí ve formě časově synchronizovaných křivek a diskrétních číselných hodnot.

### Neinvazivní monitorace

Neinvazivní monitorace je taková forma monitorace pacienta, kdy nedochází k porušení kůže, je tzv. nebolestivá forma.

### Srdeční frekvence a EKG křivka

Elektrokardiografie je nejstarším monitorováním v elektronické podobě. Monitorace srdečního rytmu je standardizovaná a v dnešní době velmi široce a rutinně používaná metoda. EKG křivka graficky znázorňuje časový průběh elektrické aktivity srdce, která postupuje srdečním svalem a podmiňuje funkci srdce jako pumpy.

V oblasti intenzivní péče je pro monitoraci EKG a srdeční frekvence využíváno tzv. standardního 12 svodového systému, který však může být dle charakteru zdravotních obtíží pacienta, redukován na 3 nebo 5 elektrodový systém. EKG křivka a ní vyjadřovaná hodnota tepové frekvence jsou standardně propojovány a zobrazovány jako primární signály do centrální monitorovací jednotky.

Pro snímání EKG jsou v intenzivní péči používány zpravidla jednorázové, nalepovací, elektrody vyplněné vodivým gelem. Umístění elektrod je dle standardního schématu na přední straně hrudníku.

Moderní monitory jsou schopny automatické analýzy EKG křivky pro potřeby rozpoznání komplikací (vznik arytmií apod.) a včasného varování zdravotnického personálu. Typickým příkladem je analýza ST úseku u pacientů s podezřením na infarkt myokardu.



Nejčastějším rušivým elementem při monitoraci EKG a srdeční frekvence v intenzivní péči je odlepená elektroda, elektroda s vyschlým, nebo nekvalitním gelem a špatný kontakt v patientském kabelu, které způsobují artefakty imitující různé arytmie, např. třes nebo křeče. Může se také objevit alergická reakce na cizí materiál, ale to je problém spíše dlouhodobého monitorování s nalepenými elektrodami.

Jako fyziologické hodnoty srdeční frekvence lze u dospělého člověka považovat rozmezí 60 – 90 BPM. Tyto hodnoty se mění v závislosti na věku a fyzické kondici sledované osoby. Měřené hodnoty srdečního rytmu pod fyziologickou hranicí se značí jako bradykardie, nad fyziologickou hranicí jako tachykardie. Dále lze arytmie rozdělit na typy, které způsobují srdeční zástavu např. bez pulsová komorová tachykardie, fibrilace komor, asystolie a bez pulsová elektrická aktivita a dále potom arytmie, které jsou rizikové pro srdeční zástavu např. bradykardie, tachykardie se širokým QRS komplexem, tachykardie s úzkým QRS komplexem, arytmie pravidelné a nepravidelné.

## Neinvasivní měření krevního tlaku

Měření neinvasivního systémového arteriálního tlaku (dále NIBP) společně s monitorací EKG tvoří základní monitoraci hemodynamiky pacienta. Pro monitoraci NIBP na urgentním příjmu se je NIBP měřeno monitorem životních funkcí, tzv. oscilometrickou metodu.

Oscilometrická metoda pracuje na principu stlačení arterie manžetou a následného vzniku pneumatických pulzací v této manžetě. Manžeta je nafouknuta přístrojem nad systolickou hodnotu tlaku pacienta a následně se pomalu vyfukuje. Nejsilnějšími pulzacemi odpovídá střední arteriální tlak. Hodnota systolického a diastolického tlaku je vypočítána dle algoritmu, kterým disponuje příslušný monitor životních funkcí. V průběhu měření NIBP oscilometrickou metodou je možné také určit hodnotu tepové frekvence na základě analýzy počtu tlakových oscilací v manžetě za daný časový úsek.

Základem pro správnou monitoraci NIBP je vhodná velikost manžety podle obvodu paže pacienta a její správné umístění. Šíře manžety by měla odpovídat 20 – 30 % obvodu paže. Pneumatická část by měla být soustředěna nad příslušnou artérií. Měření by mělo probíhat tak, aby měřící manžeta byla v úrovni výše levé síně srdeční. Naložení manžety by mělo být volné, aby nevznikl tlak na arterii, který může falešně zvýšit hodnoty. Začátek měření je nutné začít manuálním zapnutím na monitoru a následně je již tlak měřen podle zvoleného časového plánu, pokud je aktivován.

Komplikacemi monitorace NIBP může být špatně zvolená velikost manžety, kdy velmi úzká manžeta může měřit falešně vysoké hodnoty, nebo naopak široká manžeta může měřit falešně nízké hodnoty. Dalšími komplikacemi mohou být pohybové artefakty, např. při třesu, křečích, nespolupracujících pacientů nebo také závažné srdeční arytmie, které mohou monitoraci NIBP špatně vyhodnocovat nebo ji zcela znemožňovat. Dále může být monitorace NIBP komplikována u pacientů s nízkou periferní pulzací, především u pacientů s hypotenzí nebo s vazokonstrikcí a dále také u obézních a edematózních z důvodu změněného přenosu vibrací stěny stlačované cévy. Vyloučit ale nelze vliv arytmií, kdy často nelze hodnotu krevního tlaku spolehlivě určit. (Handl, 2004).

U dospělého člověka lze považovat za fyziologické hodnoty TK 120/80 mmHg. Hodnocení krevního tlaku se odvozuje od fyziologických hodnot, které se mění v závislosti na věku člověka. Hodnoty vyšší než 140/90 mmHg se značí jako hypertenze. Hodnoty systolického tlaku nižší než 100 mmHg se značí jako hypotenze. Podle doporučení Evropské kardiologické společnosti a Evropské společnosti pro hypertenzi, je možno hypertenzi dále klasifikovat do kategorií, odvíjející se od měřených hodnot TK.

## Dechová frekvence

Sledování dechové aktivity patří v intenzivní péči mezi základní monitorované parametry. Jsou hodnoceny pohyby hrudníku pohledem a dále může být využíváno sledování změn elektrické impedance hrudníku, při pohybech způsobených dýcháním. Toto měření se získává pomocí dvou elektrod, které zároveň snímají srdeční frekvenci a EKG křivku. Metoda měření dechové frekvence je pak známa jako impedanční měření tkáně.

Tato metoda však vykazuje jistou nepřesnost, protože elektrody snímají dechovou aktivitu ale i další pohyby pacienta.

Pro monitoraci dechové aktivity pacienta je nutný EKG monitor, který je vybaven funkcí měření dechové aktivity impedanční metodou.

Za fyziologické hodnoty dechové frekvence u dospělého člověka lze považovat frekvenci 12 – 18 dechů za minutu. Tento stav se nazývá eupnoe. Při vyšších hodnotách se dýchání označuje jako tachypnoe, při nižších hodnotách jako bradypnoe. Bezdeší, tedy zástava dechu, je hodnocena jako apnoe.

## Pulzní oxymetrie

Pulzní oxymetrie ( $SpO_2$ ) je neinvazivní diagnostická metoda měření systémové arteriální saturace hemoglobinu kyslíkem.

Metoda pulzní oxymetrie pracuje na principu různé absorpce infračerveného záření hemoglobinem a oxyhemoglobinem při jeho průchodu tkání.  $SpO_2$  je snímána neinvazivním, optickým čidlem, které je uloženo akrálně, nejčastěji na prstu ruky nebo ušním lalůčku. Hodnota  $SpO_2$  se udává v procentech a za fyziologické se považuje hodnota 95 – 100 %. Záření je absorbováno arteriální, venózní i kapilární krví a tkání, přístroj však arteriální krev rozliší na základě její pulzace.

Výsledná hodnota  $SpO_2$  je značně ovlivnitelná změnou parciálního tlaku kyslíku, ale neumožňuje tento tlak měřit. Výpovědní hodnota je pouze o nasycení organismu kyslíkem, nikoliv o výměně plynů. Přístroje měřící  $SpO_2$  zobrazují také hodnotu pacientova pulsu vyjádřené číslem.

Mezi výhody této měřicí metody patří její jednoduchá instalace, neinvazivní aplikace a relativně rychlá detekce možného ohrožení pacienta hypoxií (nízký obsah kyslíku v krvi). Problémem monitorace může být prodleva při rozvoji hypoxie, projevující se s jistým časovým posunem zhruba okolo dvou minut. Další omezení metody vzniká při nízkých hodnotách saturace v arteriální krvi, kdy je měření  $SpO_2$  neadekvátní z důvodu limitace použitého záření v  $SpO_2$  senzoru. Další komplikací může být nízká amplituda křivky, která může být zapříčiněna zdravotním stavem pacienta, zejména u poruch periferní cirkulace a při snížené perfúzi (např. šokem s centralizováním oběhu, hypotenzí a hypotermií), nebo snížením průtoku krve tkání, která je neúměrně stlačena  $SpO_2$  čidlem – výslednou hodnotou je falešně nízká hodnota  $SpO_2$ . Další falešně nízkou hodnotu může způsobit třes nebo pohyb pacienta. Naopak významně falešně pozitivní hodnotu  $SpO_2$  způsobuje karboxyhemoglobin (viz dále) nebo anémie. V případě výrazné anémie je hodnota saturace krve kyslíkem falešně pozitivní, protože malý počet erytrocytů je významně saturován kyslíkem. Nežádoucím artefaktem je i interference vysílaného a přijímaného záření se světlem z okolí, které může hodnotu  $SpO_2$  falešně zvýšit.

Výše uvedené artefakty a komplikace vznikající při standardním měření  $SpO_2$  úspěšně řeší technologie Masimo Rainbow, včetně možnosti neinvazivního a kontinuálního měření nasycení krve oxidem uhelnatým, viz dále karboxyhemoglobin.

## Karboxylhemoglobin

Při intoxikaci oxidem uhelnatým, což je jedovatý, bezbarvý plyn, který při navázání na krevní elementy pacienta potencuje vznik tzv. karboxylhemoglobinu (COHb). K těmto otravám dochází nejčastěji v uzavřených a špatně větratelných místnostech, např. koupelnách s plynovou karmou nebo garážích se zapnutými motory od automobilů. Oxid uhelnatý má silnou afinitu k hemoglobinu za vzniku karboxylhemoglobinu a tímto způsobem komplikuje výměnu kyslíku z plic do tkání. Pro stanovení intoxikace CO je využíváno laboratorního vyšetření, ale v intenzivní medicíně je také možné využít metod rychlého testování tzv. POCT pomocí krevního vzorku, nebo ještě snáze a rychleji pomocí pokročilého pulzního oxymetru, tzv. CO pulzní oxymetr, typicky od výrobce MASIMO.

## Invazivní monitorace

Dalším typem monitorování pacienta na urgentním příjmu je monitorace invazivní technikou, tj. taková, kdy dochází k porušení kůže a nastane kontakt s tělními tekutinami nebo vydechovanými plyny pacienta. Invazivní monitoring je u pacientů v kritických stavech nezbytnou součástí komplexní péče, avšak přínost těchto metod se musí vždy zvážit.

## Invazivní měření krevního tlaku

Invazivní monitorace krevního tlaku (dále IBP) je v intenzivní medicíně hojně používaná metoda, umožňující kontinuálně monitorovat krevní tlak a ihned reagovat na jeho změny, např. u hemodynamicky nestabilních pacientů, šokových stavů apod. Samotný monitoring IBP je nejčastěji realizován pomocí hydrodynamického vedení tlaku fyziologickým roztokem a jeho snímáním pomocí tenzometrického převodníku, který mění charakter mechanické veličiny na elektrickou.

Systém katetr – snímač pro invazivní měření arteriálního tlaku pracuje na přenosu tlakových vln, které se přenášejí přes zavedený arteriální katetr na tlakový elektronický snímač pomocí sloupu kapaliny. Vzniklý elektrický signál zpracovaný ve snímači je směřován do patientského monitoru, kde je zobrazen jako tlaková křivka a číselná hodnota. Z důvodu možnosti vzniku trombu na konci arteriálního katetru, je tento katetr směrem k pacientovi kontinuálně proplachován přes tzv. „intra-flow“ chlopeč, která je u jednorázových snímačů jeho součástí. V případě, že je v přetlakové infuzi napojen na jednorázovém setu přetlak větší než 250 mmHg, proplachuje se tento katétr proplachovacím roztokem rychlostí 2 – 3 ml/h. Jako roztok používaný pro proplach se používá fyziologický roztok s možnou přítomností Heparinu, v udržovaném přetlaku okolo 300 mmHg. Pomocí intra flow chlopeč se odvodušňuje celý set (měřicí linka) a kdykoliv je možné katetr také propláchnout.

Nejčastěji se arteriální katetr určený k měření IBP zavádí do a. radialis, a. brachialis nebo a. femoralis. Katetr je určen pouze pro měření IBP, nikoliv pro aplikaci léčiv nebo infúzí. Na zavedený arteriální katetr se napojí určený set pro měření IBP. Než je set napojen na kanylu, musí být řádně odvodušněný a propláchnutý fyziologickým roztokem. Možné vzduchové bubliny negativně ovlivňují měření a také představují riziko poškození pacienta vzduchovou embolií na periférii.

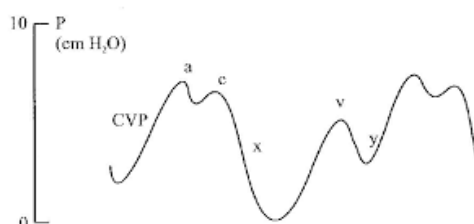
Pacientský monitor bývá zpravidla přednastaven na standardní měřicí rozsah 0 – 200 mmHg. Po propojení kanyly se setem a následně s kabeláží je nutné systém „nulovat“, tj. zkalibrovat systém se zohledněním atmosférického tlaku, který je považován za vztažnou, nulovou, hodnotu. Samotné nulování probíhá tak, že se tlakový snímač umístí do výšky srdce (pozice převodníku musí být po celou dobu měření neměnná), poté je systém propláchnut a nulovací kohout je nutné směrem k pacientovi uzavřít a otevřít do atmosféry. Následně je nutno na monitoru životních funkcí aktivovat proces „nulování tlaků“. V momentě, kdy je křivka ustálená a monitor zobrazí číslici 0, je nutné vrátit kohout do polohy pro měření tlaku pacienta. Nulování se provádí opět při další změně polohy pacienta nebo v případě jiných technických komplikací.

Mezi nejzávažnější komplikace monitorace IBP lze zařadit ischemizaci končetiny, kdy je nutné kanylacii ihned přerušit, popř. katetr ihned odstranit. Dalšími komplikacemi mohou být trombóza a embolie, vzniklé na špičce katetru. Riziko trombotizace katetru lze snížit kontinuálním proplachem a co nejnižší dobou zavedení kanyly. Další komplikací může být okluze kanyly trombem, která může být částečná a tvoří tzv. ventil, kdy je arteriální

křivka na monitoru oploštělá a proplach funguje bez problémů nebo je kanyla zcela ucpaná trombem a dojde k úplnému vymizení pulzáční arteriální křivky. Dále může být okluze špičky kanyly způsobená naléháním na stěnu arterie, která také oploští pulzovou křivku arteriálního tlaku, ale dobře reaguje na změnu polohy končetiny.

#### Centrální žilní tlak

Centrální venózní tlak (CVP) informuje o funkci pravé strany srdeční, krevním objemu a venózním tonu. V případě ležícího pacienta na zádech by měly být tlaky v horní a dolní duté žíle nad bránicí a v pravé síni stejné. Monitorace CVP je kontinuální měření, které využívá stejný systém jako monitorace IBP pomocí tlakového převodníku za vzniku tlakové křivky a číselné hodnoty na obrazovce. Vzniklá křivka se skládá ze tří pozitivních vln (a, c, v) a dvou negativních vln (x, y), které se vztahují ke křivce EKG. Vzniklá křivka CVP monitoruje tlakové poměry z pravé síně srdeční. V případě některých srdečních onemocnění je tato křivka změněna, např. u fibrilace síní.



Za normální hodnotu CVP u neintubovaného pacienta lze považovat hodnotu 2 – 8 mmHg, střední hodnotu CVP 5 mmHg. Řízená ventilace mění nitrohrudní tlaky a tím mění i hodnotu CVP, nastavením pozitivního tlaku na konci výdechu je hodnota CVP mírně vyšší, než je její skutečná hodnota. Odečet hodnoty CVP u pacienta připojeného na umělou plicní ventilaci i u spontánně ventilujícího musí probíhat vždy na konci expira.

Nejčastější indikací pro monitoraci CVP v intenzivní péči u pacientů kriticky nemocných je monitorace funkce pravé komory srdeční a náplň cévního řečiště. Další indikace se týkají spíše zavedení ČŽK jako např. rychlé podávání tekutin, opakované odběry či kardiostimulace. Mezi komplikace monitorace patří koagulační poruchy, trombolýza, vysoké riziko pneumotoraxu, nebo např. nespolupracující pacient.

Pro vlastní měření hodnoty CVP je nutná kanylace centrálního venózního katetru, pomocí kterého je CVP měřeno totožným způsobem jako v případě IBP, kdy na monitoru životních funkcí je CVP náležitě označen a je nastaven adekvátní měřítko měření.

#### Kapnometrie a kapnografie

V urgentní medicíně se kapnometrie stala standardní monitorovací metodou. Je možné ji použít u pacienta se zajištěnými dýchacími cestami, ale také i u pacienta spontánně ventilujícího s přiloženou těsnící obličejovou maskou.

Kapnometrie je monitorovací metoda, která informuje o množství oxidu uhličitého (dále CO<sub>2</sub>), během dechového cyklu. Je vyjádřena číselnou hodnotou, ale pro diagnostické účely se používá i analýza tvaru etCO<sub>2</sub> křivky.

Metoda pracuje na principu absorpce infračerveného světla oxidem uhličitým. Měřená hodnota CO<sub>2</sub> na konci expira se značí etCO<sub>2</sub> (end – tidal CO<sub>2</sub>). Je dobře srovnatelná s měřenou hodnotou CO<sub>2</sub> v arteriální krvi, mimo stavy s obstrukcí dýchacích cest a srdeční zástavou. Cílová hodnota etCO<sub>2</sub> je považováno 35 – 45 mmHg popř. 4,6 – 6 kPa. Zvýšené hodnoty etCO<sub>2</sub> mohou být z nadprodukce CO<sub>2</sub> v organismu, a to např. z důvodu vyšší teploty, sepse, křečí, nebo maligní hypertermie. Dalším možným důvodem zvýšené hodnoty etCO<sub>2</sub> může být snížení alveolární ventilace, na podkladě snížené ventilace různých příčin nebo chronická obstrukční plicní nemoc. Z technických poruch je možné nevhodné nastavení ventilátoru. Snížení hodnoty etCO<sub>2</sub> může být způsobeno samotnou sníženou produkcí CO<sub>2</sub>, a to např. z důvodu hypotermie, snížené perfúze plic, zástavy

oběhu, plicní embolie, krvácení nebo hypotenze. Další příčiny snížení hodnot  $\text{etCO}_2$  mohou být hyperventilace, nevhodně nastavený ventilátor, endotracheální kanyla zavedená do jícnu nebo technické obtíže. Podle užití technologie existují tři způsoby kapnometrie, a to: main-stream, side-stream a micro-stream.

Main-stream systém pracuje tak, že senzor je vřazen do ventilačního okruhu pacienta a spojen spojovacím kabelem s kapnometrem/monitorem životních funkcí (pozn. někdy  $\text{etCO}_2$  měří ventilátor pro UPV). Měřicí kyvetou proudí všechny vydechovaný vzduch pacienta, který je analyzován. Tento typ lze použít pouze u intubovaných pacientů.

Side-stream systém provádí stálý odběr vzorku expira typicky 120 ml/min, který je spojovací hadičkou přiváděn k přístroji, kde je uložen senzor a měřící zařízení. Tento systém lze použít u intubovaných i spontánně ventilujících pacientů.

Micro-stream technologie je z hlediska konstrukce odběrné kyvety totožná konstrukce, jako je výše uvedený side-stream. Micro-stream využívá pro analýzu vydechovaného vzduchu laser a je nazýván jako molekulární kolerační spektroskopie. Pro jeho měření postačuje menší objem vzorku (typický kontinuální odběr je cca 60 mL/min), proto je vhodný u novorozenců a kojenců.

Kontinuální monitorování  $\text{etCO}_2$  je doporučováno u všech pacientů, kteří mají zajištěné dýchací cesty během podpory nebo náhrady ventilačních funkcí, včetně transportu. Další indikací je ověření správného zavedení intubační kanyly do trachey a dle současných doporučení také vždy při kardiopulmonální resuscitaci pro detekci obnovy srdeční aktivity. U pacientů, kteří jsou zajištěni umělou plicní ventilací, je kapnografie důležitým prvkem pro monitoraci dechového i minutového objemu a dechové frekvence. Kapnografie velmi rychle detekuje případnou interferenci s ventilátorem nebo případné rozpojení ventilačního okruhu pacienta. V případě respiračního selhání kapnografie dobře monitoruje odventilování nahromaděného  $\text{CO}_2$ .

## Anotace cvičení/experimentu:

Laboratorní úloha se zabývá praktickým měřením biosignálů z monitoru životních funkcí, standardně používaným na odděleních intenzivní péče nebo anesteziologicko-resuscitačních odděleních, dále je v úloze zahrnut doplňkový monitor regionální oxygenace tkáně a kapnometr typu microstream.

Protokol:

1. Verifikujte veličiny měřené monitorem životních funkcí pomocí patientského simulátoru FLUKE Prosim4.
  - a. Realizujte simulaci funkce parametrů, tj. EKG, IBP, NIBP, RESP.
  - b. Ovlivňujte typické parametry jako je amplituda, frekvence měřeného signálu.
  - c. Pomocí SW Data Collect zaznamenejte průběhy biosignálů v jednotlivých fázích simulace.
  - d. Analyzujte průběhy EKG křivek v jednotlivých fázích simulace, identifikujte změny průběhu EKG křivek.
2. Verifikujte veličiny měření monitorem regionální oxygenace Masimo Root k patientskému simulátoru FLUKE Prosim 8.
  - a. Ovlivňujte typické parametry jako je amplituda, frekvence měřeného signálu, perfuzní index ( $\text{SpO}_2$ )
  - b. Sledujte a analyzujte průběhy  $\text{SpO}_2$  v jednotlivých fázích simulace.
3. Pomocí monitoru životních funkcí a monitoru regionální oxygenace monitorujte projevy životních funkcí simulátoru člověka CAE HPS v situaci – normální stav a těžké ARDS řešené plicní ventilací.

**Cíle cvičení/experimentu:**

Cílem úlohy je praktická činnost se zdravotnickou technikou z prostředí oddělení ARO a JIP, praktické seznámení se s problematikou jednotlivých měřených parametrů, postupů pro kalibraci a verifikaci jednotlivých měřených signálů, používaných v klinické praxi.

#### Popis použitých zařízení/přístrojů:

1. Monitor životních funkcí CareScape B450 (GE Healthcare), vč. příslušenství pro měření etCO<sub>2</sub>
2. Ventilační přístroj CareScape (GE Healthcare), vč. příslušenství
3. Monitor Root s modulem Rad7 (Masimo) – monitor regionální a pulzní oxymetrie
4. Pacientský simulátor ProSim 4 (FLUKE)
5. Pacientský simulátor HPS (CAE)



**Obr. 2.2:** manekýn

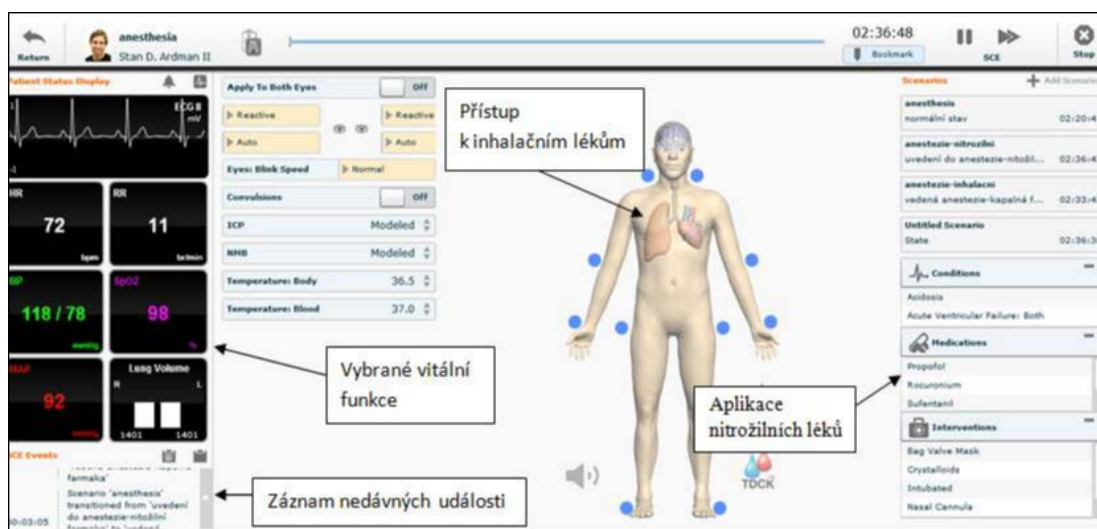
## Postup měření

add1 - Verifikace veličin měřených monitorem životních funkcí pomocí pacientského simulátoru FLUKE Prosim4

add2 - Verifikace veličin měřených monitorem regionální oxygenace pomocí pacientského simulátoru FLUKE Prosim4

add3 – Monitorace životních funkcí na simulátoru člověka CAE HPS v situaci – normální stav a těžké ARDS řešené plicní ventilací.

Před spuštěním scénáře, mohou být vybrány výchozí fyziologické funkce, včetně anamnézy pacientů, jejich váha, věk a další parametry. Celá simulace probíhá v reálném čase, může se však pozastavit. Během scénáře mohou být podány léky pacientovi, mohou se měnit sledované parametry. Na hlavní obrazovce je vidět stádium scénáře, ve kterém se právě nachází, viz Obr. níže. Výpis léku, který byl pacientovi podán. Sledované parametry mohou být EKG, SpO<sub>2</sub>, NIBP, IBP, dechová frekvence, tepová frekvence, dechový objem.



Obr. Software MŮSE



Reference:

HANDL, Zdeněk, 2004. Monitorování pacientů v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči - vybrané kapitoly. 4. vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 149 s. ISBN 80-7013-408-9.

PAPADAKOS, P. J., COMPOLO, F, 2011. Sedation in the ICU: Shifts and Strategies. Anesthesiology News [online].

BARTŮŇEK, P., D. JURÁSKOVÁ, J. HECZKOVÁ a D. NALOS, 2016. Vybrané kapitoly z intenzivní péče. 1 vydání. Praha: Grada Publishing. 752 s. ISBN 978-80-247- 4343-1.