

**UNIVERZITA KARLOVA**  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**  
**Klinika anesteziologie a resuscitace**



**Gasping – příznivý prognostický marker při  
zahájení neodkladné resuscitace**

Gasping – a promising prognostic marker during resuscitation

Diplomová práce

Praha, květen 2021

Autor práce: Bc. Paulína Šíchová

Studijní program: Intenzivní péče

Typ studia: Navazující magisterské studium

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Knor, Ph.D.

Pracoviště vedoucího práce: ZZS Středočeského kraje

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 8. května 2021

Bc. Paulína Šíchová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce MUDr. Jřímu Knorovi, Ph.D. za cenné rady a věnovaný čas i přes náročnost dnešní doby. Dále bych ráda poděkovala RNDr. Aleně Fialové, Ph.D. za přínosné rady, které se týkaly empirické části a statistického zkoumání.

# Obsah

ÚVOD.....	1
ABSTRAKT .....	2
ABSTRACT .....	3
<b>1. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>4</b>
1.1 DÝCHÁNÍ.....	4
1.1.1 Vnější dýchání.....	4
1.1.2 Transport krevních plynů.....	5
1.1.3 Regulace dýchání .....	5
1.1.4 Gaspíng .....	6
1.2 SRDEČNÍ ZÁSTAVA .....	7
1.2.1 Syndrom po srdeční zástavě.....	8
1.3 NEODKLADNÁ RESUSCITACE .....	8
1.3.1 European Resuscitation Council Guidelines.....	9
1.3.2 Řetěz přežití .....	9
1.4 ZÁKLADNÍ NEODKLADNÁ RESUSCITACE .....	10
1.4.1 Poskytovatelé .....	10
1.4.2 Rozpoznání srdeční zástavy .....	11
1.4.3 TANR.....	11
1.4.4 Algoritmus ABCD.....	12
1.4.5 Specifika základní NR u dospělých.....	13
1.4.6 Specifika základní NR u dětí .....	14
1.5 ROZŠÍŘENÁ NEODKLADNÁ RESUSCITACE.....	16
1.5.1 Poskytovatelé .....	16
1.5.2 Algoritmus ABCDEF.....	17
1.5.3 Specifika rozšířené NR u dospělých.....	18
1.5.4 Specifika rozšířené NR u dětí .....	21
1.6 PORESUSCITAČNÍ PÉČE .....	22
1.6.1 Reverzibilní příčiny srdeční zástavy .....	22
1.6.2 Cílená regulace tělesné teploty .....	24
1.6.3 Koronární angiografie.....	25
1.6.4 Podpora krevního oběhu.....	25
1.6.5 Ventilace.....	25
<b>2. VÝZKUMNÁ ČÁST .....</b>	<b>27</b>
2.1 VÝZKUMNÉ CÍLE A HYPOTÉZY .....	27

2.1.1	<i>Cíle diplomové práce</i> .....	27
2.1.2	<i>Stanovené hypotézy</i> .....	27
2.2	METODIKA VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ .....	28
2.2.1	<i>Charakteristika výzkumného souboru</i> .....	29
2.2.2	<i>Statistické zpracování dat</i> .....	29
2.2.3	<i>Časový harmonogram</i> .....	30
2.3	INTERPRETACE DAT.....	30
2.3.1	<i>Hypotéza 1</i> .....	38
2.3.2	<i>Hypotéza 2</i> .....	41
2.3.3	<i>Hypotéza 3</i> .....	46
2.4	DISKUSE.....	49
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>54</b>
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	55
	TABULKY A GRAFY.....	61
	SEZNAM ZKRATEK.....	62

## Úvod

Téma své diplomové práce, Gasping – příznivý prognostický marker při zahájení neodkladné resuscitace, jsem si vybrala v rámci navazujícího magisterského studia Intenzivní péče. Nedílnou součástí sesterské praxe v oboru intenzivní péče je znalost správného provádění neodkladné resuscitace. Osobně jsem si chtěla rozšířit a aktualizovat vědomosti v této problematice, ale také shrnout nejaktuálnější dostupné informace.

Gasping neboli lapavé dýchání je příznivým prognostickým ukazatelem nejen při náhlé zástavě oběhu, ale například i při správně prováděné neodkladné resuscitaci. Jako velký problém vnímám fakt, že laici mohou gasping považovat za fyziologické dýchání a neposkytnou životně zachraňující úkon.

V teoretické části popisují fyziologické dýchání, gasping, srdeční zástavu a neodkladnou resuscitaci. Aktuální doporučené postupy čerpám zejména z doporučených postupů Evropské resuscitační rady. Popisují základní resuscitaci, rozšířenou resuscitaci a poresuscitační péči. Specifika neodkladné resuscitace jsem rozdělila na dětskou a dospělou část.

V empirické části se věnuji statistické analýze dat. Data mi byla poskytnuta Zdravotnickou záchrannou službou Středočeského kraje za rok 2019 a 2020. Data jsem zpracovala formou kontingenčních tabulek a grafů. Stanovené hypotézy zkoumám na základě chí-kvadrát testu nezávislosti. Ke každé hypotéze jsem stanovila cíl. Hlavním cílem této práce je prokázat, že je gasping příznivým prognostickým ukazatelem při zahájení neodkladné resuscitace. Dalším cílem je prokázat, že včasný příjezd Zdravotnické záchranné služby k náhlé zástavě oběhu, kde je přítomen gasping, pozitivně ovlivní prognózu. Posledním cílem diplomové práce je dokázat, že zahájení laické neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu, pozitivně ovlivní výsledek. Výsledky práce jsou uvedené v praktické části a závěru. V diskusi porovnávám výsledky mé práce s jinými studii.

## Abstrakt

Diplomová práce se zabývá gaspingem, jakožto příznivým prognostickým markerem při zahájení neodkladné resuscitace. Hlavním cílem diplomové práce je prokázat, že je gasping příznivým prognostickým markerem při zahájení neodkladné resuscitace. Dílčím cílem je prokázat, že včasný příjezd Zdravotnické záchranné služby k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu, příznivě ovlivní prognózu. Posledním cílem je prokázat, že zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy, kde je přítomen gasping, pozitivně ovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

V teoretické části je popsáno dýchání, gasping, srdeční zástava a neodkladná resuscitace. Neodkladná resuscitace je dále rozdělena na základní resuscitaci, rozšířenou resuscitaci a poresuscitační péči.

Praktická část je založena na statistické analýze dat poskytnutých Zdravotnickou záchrannou službou Středočeského kraje v letech 2019 a 2020. Výzkum zahrnuje 795 vhodných respondentů, u kterých se při náhlé zástavě oběhu objevil gasping, nebo apnoe. Empirická část je zpracována pomocí deskriptivní analýzy dat, kontingenčních tabulek a chí-kvadrát testu nezávislosti. Statistické testování je prováděno na hladině významnosti 5 %.

Výsledkem statistického zkoumání je potvrzení hlavního cíle. Z dat vyplývá, že existuje jistá závislost mezi zkoumanými znaky. Při statistickém šetření je porovnáván gasping versus apnoe u srdeční zástavy. Výsledkem neodkladné resuscitace u náhlé zástavy oběhu je za přítomnosti gaspingu 41 % šance na přežití postiženého jedince. U apnoe je šance na přežití 10,4 %. Zbylé výsledky jsou interpretovány v empirické části.

## **Abstract**

This master's thesis topic is Gaspung – a promising prognostic marker during resuscitation. Its main aim is to prove gasping to be a promising prognostic marker during resuscitation. A partial objective is to show that a timely arrival of Emergency Medical Service to a cardiac arrest (with gasping) is going to affect the prognosis positively. Last but not least, this thesis is to prove that the initiation of the basic resuscitation at a cardiac arrest with gasping is going to affect the result of CPR (cardiopulmonary resuscitation) positively.

In the theoretical part, there is a description of breathing, gasping, cardiac arrest and resuscitation. The resuscitation is further divided into basic and advanced life support but also post-resuscitation care guidelines.

The practical part is based on the statistical data analysis from the years 2019 and 2020. The data was provided by the Emergency Medical Service of the Central Bohemian Region. The research includes 795 suitable respondents at whose acute circulatory failure gasping or apnoe appeared. The empirical part is processed with descriptive data analysis, contingency tables and chi-square test of independence. The statistical significance is at a level of 5%.

The statistical research proves gasping to be a positive prognostic marker during resuscitation. It eventuated from the collected data that there is a certain correlation between the examined attributes. Gasping and apnoe (at a cardiac arrest) were compared at the statistical survey. In the presence of gasping at a case of acute circulatory failure there is a 41 % chance of survival. In case of apnoe there is a 10,4 % survival rate. The rest of the results are interpreted in the empirical part.

# 1. Teoretická část

## 1.1 Dýchání

Organismus potřebuje k metabolismu tkání stálý přívod kyslíku a odvod oxidu uhličitého. Funkcí dýchacího systému je neustálá výměna dýchacích plynů mezi atmosférou a krví. (1)

### 1.1.1 Vnější dýchání

**Ventilace** je výměna vzduchu mezi plicemi a okolním prostředím. Jedná se o tzv. zevní dýchání. Velkou roli při ventilaci hraje rozdíl tlaku mezi atmosférou a alveoly. Inspirium je umožněno snížením tlaku v alveolech a u expiria platí naopak zvýšení tohoto tlaku. Mezi zevním a vnitřním listem pleury se nachází negativní interpleurální tlak, který umožňuje ventilaci. Dechový objem při jednom nádechu je okolo 500 ml. Dechová frekvence je přibližně 15–16 dechů/min. (1)

**Difúze** je závislá na koncentračním gradientu látek na obou stranách difúzní membrány. V případě dýchacích plynů měříme koncentraci pomocí parciálních tlaků. Plyn difunduje z místa z vyššího parciálního tlaku do místa, kde je tlak nižší. Tudíž kyslík difunduje z alveolů (100 mm Hg, 13,3 kPa) do krve, buněk až k mitochondriím, kde je hodnota nejnižší (10 mm Hg, 1,33 kPa). Oxid uhličitý difunduje v opačném směru z tkání až do atmosféry. Difúze probíhá přes alveolokapilární membránu, která je tvořena kapilárním endotelem, bazální membránou a vrstvou alveolárního epitelu. (1)

**Perfúze** neboli plicní cirkulace krve se dělí na dva oběhy. První je oběh nutritivní, který vyživuje plíce a odvádí zplodiny metabolismu pomocí aa. a vv. bronchiales. Funkční oběh je mezi pravou komorou a levou síní a zajišťuje výměnu plynů mezi alveolami a krví. Pro dobrou funkci perfúze je důležité zachování fyziologických tlaků a objemů v plicích. Krevní tlak v plicních kapilárách musí být nižší než onkotický tlak, aby nedocházelo k přesunu tekutiny a následné poruše perfúze. (2)

Velmi důležitý je poměr mezi ventilací a perfúzí. Alveolární hypoxie aktivně reguluje perfúzi. Při alveolární hypoxii dochází ke snížení  $pO_2$  v alveolách

a následné vazokonstrikci. Tímto způsobem se odkloní krevní proud z nedostatečně ventilovaných oblastí a snižuje se vliv nedostatečné ventilace a nasycení krve kyslíkem. (1)

### ***1.1.2 Transport krevních plynů***

Metabolismus spotřebuje v klidu 250 ml kyslíku za minutu. Krevní oběh transportuje větší množství kyslíku pro funkční rezervu, kdyby došlo k náhlému zvýšení metabolismu. Pro transport krevních plynů je důležité složení krve (množství hemoglobinu, pH) a rychlost proudu krve. (1)

#### Transport kyslíku

Kyslík je transportován ve dvou formách. První je fyzikálně rozpuštěný v plazmě. Touto formou se transportuje do periferie, jedná se o 3 % celého objemu kyslíku. Ve druhé formě je kyslík navázaný na hemoglobin. V hemové části hemoglobinu se kyslík váže na dvojmocnou molekulu železa. Rozdíly afinity hemoglobinu ke kyslíku se mění v závislosti na parciálním tlaku. Tímto způsobem dochází k okysličení buněk. Ve vysokém  $pO_2$  v plicích se hemoglobin snadno sytí kyslíkem a ve tkáních se snadno uvolňuje, protože je tam nižší  $pO_2$  a tudíž nízká afinita. (1)

#### Transport oxidu uhličitého

Oxid uhličitý je podobně jako kyslík volně rozpuštěný v plazmě, kde hraje významnou roli hlavně v regulaci dýchání.  $CO_2$  je detekován chemoreceptory, které ovlivňují alveolární ventilaci. V erythrocytech se váže na deoxygenovanou část hemoglobinu. Nejdůležitější forma transportu  $CO_2$  je ve formě bikarbonátu. Bikarbonát vzniká pomocí chemické reakce, kdy se rozpuštěný  $CO_2$  slučuje s vodou a vzniká kyselina uhličitá. Kyselina uhličitá se pak přeměňuje na  $H^+$  a  $HCO_3^-$ .  $pCO_2$  a  $HCO_3^-$  jsou důležitou součástí acidobazické rovnováhy. (1)

### ***1.1.3 Regulace dýchání***

Dýchání musí být regulováno velmi přesně, protože se požadavky organismu mohou rychle změnit. Dýchání je řízeno centrálně z mozkového kmene. Ačkoliv je dýchání autonomní, můžeme jej dočasně ovlivnit vůlí. (5)  
*„Spontánní dýchání se odvíjí od vzruchové aktivity dechového centra v mozkovém kmene. Dechové centrum je součástí retikulární formace mozkového kmene.*

*Rytmická spontánní dechová aktivita je pravděpodobně spouštěna z oblasti buněk uložených po obou stranách prodloužené míchy v blízkosti nucleus ambiguus a nucleus reticularis. Tyto buňky (jmenovitě pre-Botzingerův komplex), jsou schopny pomalé spontánní depolarizace, analogicky jako pacemakerové buňky myokardu.“ (4, s. 730)*

Regulace dýchání je také řízeno centrálními chemoreceptory, které jsou umístěny v mozkovém kmeni a reagují na změny pH. Pokles pH úzce souvisí s množstvím  $p\text{CO}_2$ , tudíž snížené pH vede k prohloubenému dýchání a hyperventilaci. Největší podíl na regulaci dýchání mají periferní chemoreceptory, které jsou umístěny v karotických tělíscích a oblouku aorty. (5) Při poklesu  $p_a\text{O}_2$ , nebo při vzestupu  $p_a\text{CO}_2$  podněcují stimulaci dýchání. (4)

Díky vagovým inflačním a deflačním receptorům v plicích dochází při rozpětí plíce při nádechu k inhibici nádechu a naopak. Baroreceptory v síních, komorách a arteriích reagují na zvýšený průtok krve stimulací dýchání. (4)

#### **1.1.4 Gaspig**

Gaspig neboli lapavé dýchání je pojem, se kterým se často setkáváme při zástavě oběhu. Jedná se o zbytkovou spontánní dechovou aktivitu. Při prohlubování hypoxie dochází k větším intervalům mezi jednotlivými dechy. Tento proces je spojen s přechodem na anaerobní metabolismus v oblasti mozkového kmene. Gaspig se objevuje v případech náhlé zástavy oběhu, nebo po správně a časně provedené laické neodkladné resuscitaci. (3)

Z hlediska experimentálních studií na zvířatech se gaspig jeví jako pozitivní fyziologický jev. Bylo prokázáno, že gaspig zvyšuje srdeční výdej, prodlužuje perfuzi mozku, snižuje hodnoty  $p\text{CO}_2$  a zvyšuje hodnoty  $p\text{O}_2$ . (3)

Z klinických studií vyplývá, že přítomnost gaspigu příznivě ovlivňuje prognózu neodkladné resuscitace. (4)

Od roku 2012 do roku 2018 byla v Japonsku prováděna studie u pacientů se zástavou oběhu a následnou kardiopulmonální resuscitací (KPR) mimo nemocnici. Studie porovnávala dvě skupiny pacientů. U jedné skupiny se projevil gaspig během srdeční zástavy a u druhé nikoliv. Studie jasně poukazuje na příznivé výsledky gaspigu během resuscitace. Lapavé dechy během KPR

prokazují zachovalý průtok krve v mozku a jsou důležitým ukazatelem aktivity mozkového kmene. U srdečních zástav, kde se vyskytuje gasping, je časné zahájení laické neodkladné resuscitace nezbytným indikátorem příznivých neurologických výsledků. (6)

Ačkoliv se lapavé dýchání jeví jako pozitivní faktor ovlivňující přežití jedince, může mít paradoxně i negativní dopad. Laik může vyhodnotit gasping jako zachovalou dechovou aktivitu. Tento postup posléze vede k opožděné telefonicky asistované neodkladné resuscitaci (TANR) a k dalším nepříznivým dopadům. (4)

## 1.2 Srdeční zástava

Jedná se o velmi závažný stav, který ohrožuje jedince na životě. Pokud nedojde ke včasnému zahájení neodkladné resuscitace, jedinec může zemřít do několika minut, případně může dojít k trvalému poškození mozku. (7)

Srdeční zástava je nejtěžší forma šokového stavu. Jedinec postižený náhlou zástavou oběhu je v bezvědomí, není přítomno fyziologické dýchání a nemá hmatné pulsy. Dochází k zástavě dodávky kyslíku a výživových substrátů tkáním. Srdeční zástava se stává ze tří fází. K první **ischemicko-anoxické fázi** dochází během srdeční zástavy. Kyslík se v mozkové tkáni vyčerpá do 15 sekund a po 5 minutách klesá pH pod 7,0. Na základě posunu disociační křivky hemoglobinu dochází k poruše oxygenační funkce plic. K **hypoxické fázi** s hypoperfuzí dochází během KPR, kdy dosáhneme pouze 25-30 % fyziologického srdečního výdeje. V poslední **reperfuzní fázi**, která nastává při obnovení spontánního oběhu, dochází k ischemicko-reperfuzní reakci organismu. Tato část trvá hodiny. (4)

Výskyt srdeční zástavy mimo nemocnice se nazývá out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) a v nemocnici in-hospital cardiac arrest (IHCA). (7)

Incidence OHCA se pohybuje celosvětově u dospělých okolo 62 případů na 100 000 obyvatel/rok. Nejvyšší výskyt OHCA je v Severní Americe a to 71 případů na 100 000 obyvatel/rok a nejnižší výskyt je v Asii 50 případů na 100 000 obyvatel/rok. Ve většině případů se jedná o primárně kardiální příčinu. Nejčastějším místem vzniku srdeční zástavy až u 75 % je domácí prostředí. (7)

### **1.2.1 Syndrom po srdeční zástavě**

Po náhlé srdeční zástavě vzniká tzv. ischemicko-reperfuzní poškození, které vede k syndromu multiorgánové dysfunkce a k neurologickému poškození. Mezi hlavní komponenty, které se podílejí na vzniku post cardiac arrest syndromu (PCAS) patří poškození mozku, dysfunkce myokardu, systémová ischemicko-reperfuzní reakce a perzistující onemocnění. Závažnost projevu poškození vlivem PCAS se u nemocných liší v závislosti na délce anoxické fáze, příčině srdeční zástavy a přidružených onemocněních. (8)

**Poškození mozku** vzniká zejména na základě ischemie a hypoxie, které vedou k poruše hematoencefalické bariéry, dále dojde ke zvýšené permeabilitě kapilár a následnému rozvoji mozkového edému. V dalších procesech dojde k narušení homeostázy iontů, uvolnění volných kyslíkových radikálů a k aktivaci imunitních buněk, které uvolňují mediátory zánětu. (4)

**Dysfunkce myokardu** se objevuje 4–7 hodin po úspěšné neodkladné resuscitaci. Dochází ke snížení kontrakce srdeční svaloviny, ale i ke snížení systolické a diastolické funkce. Stav, který se nazývá tzv. „omráčený myokard“, je charakterizován opožděným obnovením funkce myokardu vlivem obnoveného průtoku koronárními tepnami. Dysfunkce myokardu se běžně vyskytuje v akutní kardiologii, například při akutním infarktu myokardu, po transplantaci srdce, nebo po kardioplegii v kardiochirurgii. Poresuscitační dysfunkce je způsobená poruchou perfúze, regionální hypoperfúzí a následnou reperfúzí. Dalším mechanismem jsou biochemické změny na buněčné úrovni myokardu. Z dlouhodobého hlediska mohou tyto mechanismy způsobit ischemii myokardu s následnou nekrotizací. (4)

### **1.3 Neodkladná resuscitace**

*„Neodkladná resuscitace je soubor jednoduchých a logicky na sebe navazujících diagnostických a léčebných postupů sloužících k rozpoznání selhání vitálních funkcí a neprodlenému obnovení dodávky okysličené krve u osob postižených náhlou zástavou oběhu (NZO) s cílem uchránit před nezvratným poškozením vitálně důležité orgány, zejména mozek a srdce. Hlavním faktorem úspěchu je rychlost zahájení a účinnost provedení resuscitace. Po 4–5 minutách*

*od zástavy oběhu okysličené krve mozkiem začínají při běžné teplotě nenávratně odumírat mozkové buňky.*“ (4, s. 483)

Nejčastějším důvodem náhlé zástavy oběhu bývá kardiální příčina. K obnově oběhu napomáhá právě neodkladná resuscitace, která pokud je úspěšná bývá definována návratem spontánní cirkulace (ROSC). (11) Úspěšnost resuscitace je závislá na včasném zahájení. Každou minutu, kdy není neodkladná resuscitace zahájena, klesá její úspěšnost o 10 %. (12)

### ***1.3.1 European Resuscitation Council Guidelines***

Teoretická východiska pro neodkladnou resuscitaci vycházejí z doporučených postupů Evropské Resuscitační Rady (European Resuscitation Council). Jedná se o doporučené postupy při poskytování základní a rozšířené neodkladné resuscitace, ale i o postupy v poresuscitační péči. Guidelines neznamenají jediný způsob provádění resuscitace, ale jedná se o souhrn obecně přijatelných podmínek pro účinné a bezpečné provádění neodkladné resuscitace. Doporučené postupy jsou určeny pro širokou laickou veřejnost, školené zdravotníky i lékaře. Nové pokyny vycházejí v pravidelných intervalech pěti let. (10)

### ***1.3.2 Řetěz přežití***

Úspěšnost neodkladné resuscitace je závislá na jednotlivých postupech, které na sebe navazují. Řetěz přežití poukazuje na důležitost a posloupnost jednotlivých článků, které jsou nenahraditelné. Pokud dojde k porušení jednoho kroku, naděje na přežití nemocného klesají. (4)

#### **1. Rozpoznání závažných příznaků a přivolání pomoci**

Pokud dojde k časnému rozpoznání příznaků, které mohou vést k srdeční zástavě, jako je například bolest na hrudi, jednoznačně se zvýší pravděpodobnost přežití a případná srdeční zástava nemusí nastat. Dalším faktorem je včasné rozpoznání již vzniklé srdeční zástavy a přivolání Zdravotnické záchranné služby (ZZS). (10)

#### **2. Okamžité zahájení KPR**

Brzké zahájení neodkladné resuscitace může mnohonásobně zvýšit šanci na přežití srdeční zástavy. Oporou jsou v této situaci vyškolení operátoři zdravotnického střediska. (10)

### 3. Časná defibrilace

Časně provedená defibrilace do 3–5 minut od srdeční zástavy, zvyšuje šanci na přežití až o 50–70 %. Pomocí veřejných automatizovaných externích defibrilátorů můžeme dosáhnout vyšší pravděpodobnosti přežití. (13)

### 4. Časná rozšířená neodkladná resuscitace a poresuscitační péče

Jedná se o velmi důležité faktory, které jednoznačně povedou ke zlepšení obnovy kvality života. (10)

## 1.4 Základní neodkladná resuscitace

Provádět základní neodkladnou resuscitaci musí být schopni všichni jedinci. Guidelines z roku 2015 poukazují na důležitost včasné zahájené základní neodkladné resuscitace. Dalším důležitým faktorem je včasné zavolání záchranné služby, s tím souvisí rovněž telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace (TANR). Posledním faktorem ovlivňujícím základní neodkladnou resuscitaci je časné užití externího defibrilátoru. Čím dříve je zavolána zdravotnická záchranná služba, tím větší má jedinec šance na přežití. (13)

European Resuscitation Council (ERC) doporučuje, aby svědek co nejrychleji vyhodnotil zdravotní stav postiženého jedince. Pokud jedinec nereaguje a nedýchá normálně, svědek by měl okamžitě zavolat ZZS a neopouštět postiženého. (13) ERC také doporučuje spíše zahájit neodkladnou resuscitaci i v případě, kdy si svědek není jistý, protože nezahájení resuscitace při srdeční zástavě může mít horší následky než poškození pacienta komprese, u kterého se zástava oběhu neobjevila. (23)

### 1.4.1 Poskytovatelé

Všichni lidé musí být schopni poskytnout základní neodkladnou resuscitaci. Zdravotníci poskytují stejnou pomoc, pokud nejsou vybaveni speciálními pomůckami. Nejvhodnější kombinace u neodkladné resuscitace je zevní srdeční masáž s umělými dechy. Dýchání není povinné, ale měli by jej provádět proškolení zdravotníci. V rámci základní neodkladné resuscitace mohou záchránci provést časnou defibrilaci pomocí externího defibrilátoru. (4)

### **1.4.2 Rozpoznání srdeční zástavy**

Rozpoznat srdeční zástavu bývá pro laika velmi obtížné. Proto je důležité ihned zavolat na dispečink ZZS, aby dispečer mohl včas rozpoznat srdeční zástavu a zvýšit šance na přežití postiženého jedince. Kontrola pulzu se ukázala jako nevhodná pro prokazování přítomnosti oběhu. Srdeční zástava je často provázena agonálním dýcháním (gaspíngem), které je přítomno v prvních minutách až u 40 % zástav. Lapavé dechy vycházejí z mozkového kmene, který reaguje na nepřítomnost kyslíku v organismu. Časná reakce na toto dýchání navyšuje šance na přežití postiženého. Naneštěstí laici často interpretují tyto dechy jako přítomnost fyziologického dýchání a nezahajují neodkladnou resuscitaci. Během výuky první pomoci je důležité klást důraz na včasné zahájení resuscitace, obzvláště při tomto patologickém dýchání. (13)

Snížený průtok krve mozkem po srdeční zástavě může způsobovat záchvaty podobné epileptickým. Proto je i v těchto případech důležité předpokládat riziko srdeční zástavy. (13)

U dětí dochází ve většině případů k asfyktické srdeční zástavě, kterou nejčastěji předchází vdechnutí cizího tělesa. (4) K rozpoznání vdechnutí cizího tělesa u dětí nám může pomoci svědek, informace o předchozím hraní s malými předměty, přijímání potravy dítěte, nemožnost mluvení, kašel a cyanóza. První pomocí v těchto případech může být úder mezi lopatky, nebo stlačování nadbříšku. Pokud dojde ke ztrátě vědomí, je důležité zahájit neodkladnou resuscitaci a současně zavolat ZZS. (10)

### **1.4.3 TANR**

TANR neboli telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace hraje klíčovou roli v úspěšné laické resuscitaci. Laici bývají často ve stresu a v šoku, proto dispečer musí co nejrychleji rozpoznat srdeční zástavu a následně úkolovat a vést volajícího. Pokud pacient nedýchá normálně a není při vědomí, lze očekávat srdeční zástavu. Cílem je vzdělávat dispečery v rozpoznání srdeční zástavy a patologického dýchání jedince na dálku. (13)

Dispečeri jsou vyškolení vést resuscitaci po telefonu. Provádí laika celým procesem, informují kdy a s jakou frekvencí stlačovat hrudník. Jejich úkolem je

zajistit nejblíže uložený automatizovaný externí defibrilátor (AED) a následně zprostředkovat jeho využití. Samozřejmostí je přivolání nejbližší posádky ZZS. (3) Pokud došlo k srdeční zástavě u dítěte a zachránce je sám, důležité je co nejdříve zahájit neodkladnou resuscitaci a až po jedné minutě resuscitace volat odbornou pomoc. (10)

TANR významně zvyšuje pravděpodobnost zahájení neodkladné resuscitace, která následně navyšuje pravděpodobnost přežití a lepší neurologické výsledky. (25)

#### **1.4.4 Algoritmus ABCD**

Při základní neodkladné resuscitaci se klade velký důraz na jednoduché a jasné postupy, které pomohou zachránci rychle a časně reagovat na srdeční zástavu. Proto se řídíme různými pomůckami. Jednou z nich je algoritmus ABCD. (4)

A – airway (dýchací cesty), B – breathing (dýchání), C – circulation (krevní oběh), D – defibrillation (defibrilace). (4)

**Airway** – po zhodnocení vědomí je důležité zajistit zprůchodnění dýchacích cest. V případě základní neodkladné resuscitace se jedná o správný záklon hlavy a vyšetření dutiny ústní. Pokud se v dutině ústní nachází cizí těleso, pokusíme se jej odstranit. (13)

**Breathing** – dýchání vyšetřujeme při záklonu hlavy. Nakloníme se k postiženému a posloucháme dýchání, zároveň sledujeme zvedání hrudníku. Tato část by neměla trvat déle než 10 sekund. (13)

**Circulation** – zhodnocení cirkulace. Při neodkladné resuscitaci se jedná o zevní srdeční masáž. Kontrola pulzu se nedoporučuje. Zachránce si nemůže být jist, jestli se nejedná o jeho vlastní pulz. (13)

**Defibrillation** – k defibrilaci slouží externí defibrilátor, který se nachází na veřejných místech. Je koncipován tak, aby vše bylo stručné, jasné a srozumitelné. AED dokáže zhodnotit rytmus postiženého, podat výboj a hlasovou stopou navést zachránce jak dále postupovat. (13)

### ***1.4.5 Specifika základní NR u dospělých***

Pokud jedinec nedýchá normálně a nereaguje na bolestivý podnět, okamžitě zavoláme odbornou pomoc. Pokud možno, postiženého položíme na záda na tvrdou podložku. Dle doporučení je vhodné postupovat pomocí ABCD algoritmu. (13) Uvolníme dýchací cesty záklonem hlavy, popřípadě předsunutím dolní čelisti. (13)

Kvalitní nepřímá srdeční masáž je nesmírně důležitá. Dle doporučení ERC se má provádět 100–120 stlačení hrudníku za minutu. V hloubce nejméně 5 cm, ale ne více než 6 cm. (18) V případě, že je záchránce vyškolen nebo ochoten provádět umělé vdechy je doporučeno provádět poměr kompresí k počtu umělých dechů 30:2. Při umělém dýchání je doporučeno dýchat 1 sekundu a zároveň sledovat zvedání hrudníku. Stlačení hrudníku se nedoporučuje přerušovat na dobu delší než 10 sekund. (13)

Časná defibrilace externím defibrilátorem (3–5 minut po srdeční zástavě), může pozitivně ovlivnit prognózu až o 50–70 %. AED se vyskytuje na veřejných místech a v obytných oblastech, kde je vyšší koncentrace osob. AED vede záchránce jednotlivými kroky, analyzuje srdeční rytmus a podává výboje. (13)

#### **Zprůchodnění dýchacích cest**

Dýchací cesty zprůchodníme šetrným záklonem hlavy. Jednu ruku položíme s mírným tlakem na čelo postiženého a druhou rukou tahem předsouváme dolní čelist. Při tomto úkonu zároveň přiložíme hlavu k ústům a posloucháme, zda postižený dýchá. Zároveň sledujeme pohyby hrudníku. Kontrola dýchání by neměla trvat déle než 10 sekund. (13)

#### **Komprese hrudníku**

U dospělých se zástavou oběhu se s vysokou pravděpodobností jedná o kardiální příčinu. V plicích a arteriálním řečišti zůstává okysličená krev, a proto je důrazně doporučováno zahájit neodkladnou resuscitaci (NR) kompresemi hrudníku. (10)

Důležité je zaujmout vhodnou polohu, při které využijeme sílu z celého těla a ne pouze z rukou. Ruce položíme přes sebe na dolní polovinu hrudní kosti

postiženého a fixujeme je propletenými prsty. Zahájíme zevní srdeční masáž kolmo k hrudníku s pevným postavením rukou. Pokud je zachránce proškolený, může provádět umělé dýchání. V poměru 30 stlačení hrudníku ku 2 umělým vdechům. Pokud ne, provádí se 100–120 stlačení za minutu. Hloubka je přibližně 5 cm, ale maximálně 6 cm. (14) Po každé kompresi uvolníme tlak na hrudník, abychom zlepšili žilní návrat do srdce. (10)

### **Umělé dýchání**

Zachránce by měl provádět umělý vdech po dobu jedné sekundy. Nemělo by docházet k rychlým a prudkým vdechům. Doba dvou vdechů by neměla být delší než 10 sekund. Doporučené množství vdechovaného vzduchu je 500–600 ml. V praxi se jedná o objem, který způsobí jasné zvednutí hrudní stěny postiženého. (10)

### **Použití AED**

Při použití externího defibrilátoru co nejrychleji umístíme elektrody na místo určení a zapneme přístroj. Srdeční masáž nepřerušujeme, pokud jsou na místě dva zachránci. Dále postupujeme podle hlasové nápovědy. Jakmile přístroj vyhodnotí srdeční rytmus, je důležité se ujistit, že se postižené osoby nikdo nedotýká. Pokud přístroj vyhodnotí aplikaci výboje, opět se ujistíme, že se postiženého nikdo nedotýká. Okamžitě pokračujeme srdeční masáží a řídíme se pokyny AED přístroje. (14)

#### ***1.4.6 Specifika základní NR u dětí***

Základní neodkladnou resuscitaci je třeba zahájit u všech dětí, které nereagují a nedýchají normálně. Resuscitace se u dětí dělí podle věku. Rozlišujeme novorozence, kojence, větší děti od jednoho roku života do začátku puberty (8–10 let) a dospělé od začátku puberty. (33)

Neodkladná resuscitace v dětském věku se od dospělých liší zejména v dýchání a počtu kompresí. Zásadním faktorem je fakt, že dětské srdeční zástavy vznikají primárně z důvodu asfyxie. (10)

Pokud spatříme dítě, které nereaguje na stimulaci a nedýchá normálně, zavoláme o pomoc. Stejně jako u dospělých zprůchodníme dýchací cesty. Pokud dítě nedýchá, provedeme 5 iniciálních vdechů. Jestliže ani po umělém dýchání nevidíme známky života, zahajujeme komprese hrudníku. Pokud se na místě nenachází více záchránců, záchránce volá odbornou pomoc až po jedné minutě neodkladné resuscitace, nebo 5 cyklech 15 kompresí ku 2 vdechům. (34)

### **Zprůchodnění dýchacích cest**

Stejně jako u dospělého jedince zprůchodníme dýchací cesty záklonem hlavy. Šetrně položíme dlaň na čelo dítěte a prsty druhé ruky opatrně zakloníme hlavu zvedáním brady vzhůru. U kojenců je dostačující střední postavení hlavy. Během zprůchodnění dýchacích cest zkontrolujeme, zda se nenachází viditelné cizí těleso v dutině ústní. Úklonem k jedinci při zjišťování přítomnosti dechu sledujeme pohyb hrudníku. (33)

### **Umělé dýchání**

Základem úspěšné resuscitace u dětí je včasné zahájení dýchání. Proto resuscitaci zahajujeme pěti umělými vdechy. U **větších dětí** stlačíme nosní křídla dvěma prsty, obemkneme ústa postiženého a provedeme umělý vdech. U **kojence** obemkneme ústa i nos svými rty. Velikost vdechu záleží na konstituci dítěte. U kojence a menších dětí vdechujeme pouze objem dutiny ústní. Pokud nedošlo k znovuoživení známek života, zahajujeme komprese hrudníku 15:2. U **novorozence** je nejdůležitější první nadechnutí. Pokud nedochází ke spontánnímu nádechu je důležité novorozence nejprve prodechnout. Pokud klesne tepová frekvence pod 60 pulzů, zahajujeme zevní srdeční masáž 3:1. (4)

### **Komprese hrudníku**

Srdeční masáž provádíme na tvrdém a rovném povrchu. Důležité je také dávat pozor na místo srdeční masáže. Komprese prováděné na hrudníku vysoko nevedou ke správnému naplnění srdce, kdežto při kompresích prováděných příliš nízko může dojít k poškození orgánů dutiny břišní. (34) U **větších dětí** se provádí 15 stlačení hrudníku ku 2 umělým vdechům. Rychlost se pohybuje v rozmezí

100 a maximálně 120 stlačení za minutu v hloubce 1/3 předozadního průměru hrudníku. Kompresi opět záleží na konstituci dítěte. Technika se dělí na kompresi za použití dvou rukou a kompresi s použitím jedné ruky. Po každém stlačení je důležité nechat hrudník dostatečně uvolnit, ale zároveň neztratit kontakt s hrudníkem. (33)

U **kojence** stlačujeme hrudník pomocí dvou prstů jedné ruky na středu hrudníku. Druhou metodou je stlačování hrudníku do 1/3 pomocí dvou palců. Přičemž oporou tělíčka kojence jsou zbylé prsty, které s dlaněmi obepínají hrudník. U **novorozenců** postupujeme stejně jako u kojenců. Stlačování hrudníku probíhá ve frekvenci 3 stlačení ku 1 vdechu. (4)

Pokud je záchránce sám, volá odbornou pomoc až po 1 minutě neodkladné resuscitace. (33)

### **AED**

U větších dětí (nad 8 let) je možné používat externí defibrilátor stejně jako u dospělých. U menších dětí použijeme menší elektrody a omezovač energie výbojů. Pokud nejsou pomůcky k dispozici, použijeme AED pro dospělé s předozadním nalepením elektrod, aby se zabránilo vzájemnému kontaktu. (34)

## **1.5 Rozšířená neodkladná resuscitace**

Přechod mezi základní a rozšířenou resuscitací by měl být plynulý. Úkolem zdravotníků je navázat na základní neodkladnou resuscitaci, stabilizovat, popřípadě zajistit životní funkce a transportovat pacienta do zdravotnického zařízení. (4)

Velký důraz se klade na srdeční masáž. Ta by neměla být přerušena na více než 5 sekund v návaznosti na další postupy neodkladné resuscitace. (15)

### **1.5.1 Poskytovatelé**

Poskytovatelé jsou všichni adekvátně proškolení zdravotníci. Nejčastěji se jedná o tým zdravotnických záchranářů. Vedoucím týmu bývá lékař se specializací v oboru urgentní medicína. V posádkách rychlé zdravotnické pomoci (RZP) se jedná o zkušeného zdravotnického záchranáře. Při poskytování rozšířené resuscitace hraje velkou roli souhra všech členů týmu. Praktičtí a ambulantní

lékaři nejsou proškoleni na rozšířenou resuscitaci. Nicméně by měli umět poskytnout základní neodkladnou resuscitaci s minimem pomůcek, jako například obličejová maska a ambuvak. Pokud je to možné, měli by praktičtí lékaři alespoň zajistit cévní vstup a aplikovat základní léky. (4)

### **1.5.2 Algoritmus ABCDEF**

Pro návaznost na základní resuscitaci se používá algoritmus ABCD rozšířený o písmena E a F. Důležité je zmínit, že v případě rozšířené resuscitace se tyto postupy prolínají. Cílem týmu je zajistit základní fyziologické funkce a pokud možno navrátit ROSC. (3)

**Airway** – v rozšířené resuscitaci je samozřejmostí záklon hlavy a předsunutí dolní čelisti. Jedná se o první nejrychlejší volbu zajištění dýchacích cest, pokud není možnost zajištění speciálními pomůckami. Nejčastěji se provádí endotracheální intubace, která se jeví jako nejspolehlivější způsob zajištění dýchacích cest. (10)

**Breathing** – umělé dýchání je v nemocničním zařízení prováděno ambuvakem, popřípadě umělou plicní ventilací (UPV). Doporučeno je provádět 10 dechů za minutu a vyvarovat se hyperventilaci. Zároveň je doporučeno měřit koncentraci oxidu uhličitého pomocí kapnometrie. Pro kapnometrii je zásadní hodnota end-tidal  $\text{CO}_2$  (ET $\text{CO}_2$ ). Jedná se o hodnotu oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) při výdechu. Kapnometrie slouží k ověření polohy endotracheální rourky, má významný vliv na vyhodnocování kvality kardiopulmonální resuscitace, nebo na detekci ROSC. Samozřejmostí je zajistit optimální oxygenaci kyslíkem. (15)

**Circulation** – v této části je důležité zajistit intravenózní nebo intraoseální vstup a změřit krevní tlak. Nadále zde přetrvává pravidelné stlačování hrudníku s minimem přerušování kompresí. Kompresie by se neměla přerušit na déle než 5 sekund. (15)

**Defibrillation** – pokud se jedná o defibrilovatelné rytmy, nejúčinnější intervencí je defibrilace. Mezi defibrilovatelné rytmy patří fibrilace komor a bezpulzová komorová tachykardie. (11)

**EKG (elektrokardiografie)** – během rozšířené neodkladné resuscitace je velmi důležité monitorovat elektrickou aktivitu srdce, abychom mohli na případné změny ihned reagovat kompresí hrudníku nebo defibrilačním výbojem. (15)

**Fluids and drugs** – součástí rozšířené resuscitace je i podávání léčiv. Dle nejnovějších postupů se stále doporučuje podávání adrenalinu a antiarytmik. Cesta podání ale zůstává nejasná. Primárně se léky aplikují do intravenózního vstupu (i.v.). Nevýhodou zajištění žilního vstupu při neodkladné resuscitaci bývá zástava oběhu. Zkušenost zdravotníka s takto obtížným zajištěním žilního vstupu je velmi důležitá. Druhou možností volby zůstává aplikace léků intraoseální cestou. Některé studie prokázaly, že intraoseální přístup může snižovat pravděpodobnost ROSC. (18)

Léky podané do periferní žíly je doporučeno propláchnout 20 ml fyziologického roztoku a zajistit elevaci končetiny na dobu 10–20 sekund pro urychlení transportu léčiva do centrálního řečiště. (10)

### ***1.5.3 Specifika rozšířené NR u dospělých***

#### **Zajištění dýchacích cest**

První volbou pomoci je obličejová maska s ambuvakem. Pokud je na místě resuscitační tým, dýchací cesty se zajišťují pomocí vzduchovodu, laryngeální masky, nebo endotracheální rourky. (15)

Tracheální intubaci smí provádět pouze proškolený záchránce, nejčastěji lékař, pro kterého je zavádění endotracheální rourky rutinní záležitostí. Během zajištění dýchacích cest by mělo dojít k minimálnímu přerušení komprese hrudníku. Dle doporučení se komprese hrudníku smí přerušit pouze při zavedení endotracheální rourky přes hlasívkové vazy. Přerušení by nemělo trvat déle než 5 sekund. Další možností volby je odložení intubace až po ROSC, protože žádné randomizované klinické studie neprokázaly zvýšené přežívání nemocných po srdeční zástavě se zajištěnými dýchacími cestami endotracheální intubací. (10)

Jiná randomizovaná studie z roku 2018 porovnávala endotracheální intubaci vs. zajištění dýchacích cest i-gel supraglotickou pomůckou. Výsledky neurologického návratu do 30 dnů od OHCA byly u obou metod srovnatelné. (21)

V další studii se uvádí, že pacienti zajištění laryngeální maskou měli významně vyšší míru přežití dalších 72 hodin od srdeční zástavy, oproti použití endotracheální intubace. Z této studie vyplývá, že zajištění cest supraglotickou pomůckou, může být v budoucnu bráno jako primární volba zajištění dýchacích cest u OHCA. Toto zjištění vyžaduje další výzkumy. (22) Důležité je zmínit, že obě studie byly prováděny u zdravotnických záchranářů, kteří endotracheální intubaci neprovádí rutinně. (21, 22) Poslední možností volby je tzv. koniotomie. Ke koniotomii dochází v případě selhání předešlých možností. (15) Po zajištění dýchacích cest je důležité zajistit dostatečnou fixaci pomůcek a správnou ventilaci. Optimální frekvence je 10 dechů za minutu s cílem vyvarovat se hyperventilaci. (10)

### **Kompresie hrudníku**

U rozšířené resuscitace je důležitá kontinuita kompresí hrudníku. Vhodné je střídání záchránců při kompresi hrudníku v pravidelných intervalech dvou minut, aby nedošlo k vyčerpání a snížení kvality kompresí. (10) Při refrakterní srdeční zástavě je vhodné zvážit transport nemocného za kontinuální resuscitace resuscitačním přístrojem LUCAS (lund university cardiopulmonary assist system). (4) Díky tomuto zařízení dochází k minimalizaci přerušování komprese hrudníku, například při převozu do zdravotnického zařízení a k menšímu riziku komplikací. Výhodou LUCAS přístroje je pravidelnost a přesnost kompresí. Další výhodou je kontinuální komprese hrudníku při léčebných intervencích, jako je koronární angiografie nebo implantace ECMO (extrakorporální membránová oxygenace) přístroje. (17)

Provádělo se několik studií, které porovnávaly efektivitu manuální komprese hrudníku a mechanické kardiopulmonální resuscitace pro srdeční zástavu mimo nemocnici. Studie nezjistily významný rozdíl přežití u pacientů po mechanické nebo po manuální KPR. Výbor pro resuscitaci stále primárně doporučuje manuální kardiopulmonální resuscitaci před LUCAS přístrojem. Mechanická podpora se doporučuje v případech, kdy manuální komprese není možná, nebo je určité riziko pro záchránce. (18)

### **Defibrilace**

Podle doporučených postupů se defibrilace provádí co nejdříve od zahájení neodkladné resuscitace. Indikací k defibrilaci jsou maligní arytmie jako je komorová fibrilace a bezpulzová komorová tachykardie. Při použití defibrilátoru u neodkladné resuscitace je důležité zamezit přerušeni kompresí. Současně při kompresi hrudníku nalepíme elektrody, které analyzují rytmus. Popřípadě přiložíme defibrilační elektrody s naneseným gelem. Elektrodu s nápisem sternum, přiložíme z pohledu záchránce na levou stranu sternu a elektrodu s nápisem apex, umístíme vpravo do oblasti střední axilární čáry. Dle doporučených postupů je počáteční bifazický výboj minimálně 150 J. Při samotném výboji je důležité, aby všichni zúčastnění odstoupili od pacienta a nikdo se nedotýkal lůžka. (11)

### **Farmakoterapie během NR**

Dle aktualizovaných dat Mezinárodního výboru pro resuscitaci (International Liaison Committee on Resuscitation – ILCOR) z roku 2018 se doporučuje u defibrilovatelných rytmů podávat 1 mg adrenalinu až po iniciálním výboji. U nedefibrilovatelných rytmů je doporučováno podávat adrenalin co nejdříve od zahájení neodkladné resuscitace. (18) A poté každých 3–5 minut. (33) Několik studií prokázalo, že podávání adrenalinu zvyšuje pravděpodobnost ROSC, ale snižuje mikrocirkulaci mozku. (18)

Přínos antiarytmické léčby je u srdeční zástavy stále neprůkazný. (18) Některé starší studie uvádí, že amiodaron zvyšuje pravděpodobnost přežití a zlepšuje neurologický výsledek u pacientů s defibrilovatelným rytmem v porovnání s lidokainem nebo placebo lékem. (20)

Jiné studie poukazují na fakt, že nezjistili významně vyšší pravděpodobnost přežití nebo příznivý neurologický výsledek u podávání amiodaronu nebo lidokainu, oproti placebo léku. (19) I přesto mezinárodní výbor pro resuscitaci doporučuje podávat amiodaron nebo lidokain u defibrilovatelných arytmií, které nereagují na podání výboje. (18) Po třetím výboji se aplikuje jednorázová dávka amiodaronu 300 mg. Podání další dávky 150 mg může být zváženo až po pátém výboji. (10)

#### ***1.5.4 Specifika rozšířené NR u dětí***

##### **Zajištění dýchacích cest**

Dýchací cesty zprůchodníme pomocí technik základní neodkladné resuscitace. Nosní nebo ústní vzduchovody mohou pomoci udržet dýchací cesty průchozí. Zajištění dýchacích cest zůstává primárně doporučováno obličejovou maskou s ambuvakem. Supraglotické pomůcky mohou předcházet spoustě komplikací, avšak endotracheální intubace se stále jeví jako nejbezpečnější volba. Zde je kladen důkladný důraz na zajištění dýchacích cest zkušeným odborníkem. U dětí je důležité zkontrolovat nejen správnou polohu endotracheální rourky, ale také tlak v těsnící manžetě. Doporučuje se udržovat tlak pod 25 cm H<sub>2</sub>O. S vyšším tlakem vzniká riziko stenózy a ischemického poškození okolních tkání. (10)

##### **Komprese hrudníku**

Komprese hrudníku by měla být prováděna s minimem přerušení stejně jako u základní neodkladné resuscitace. Než dojde k zajištění dýchacích cest, postupuje se poměrem 15 stlačení hrudníku ku 2 umělým vdechům. Po úspěšném zajištění dýchacích cest pokračujeme kompresemi s minimalizací přerušení. (10)

##### **Defibrilace**

Doporučená velikost elektrod stále není známá, ale je nutné zajistit jejich dostatečný odstup. První elektrodu umístíme pod pravou klíční kost a druhou do levé axily. U příliš velkých elektrod se doporučuje jednu umístit pod levou lopatku a druhou elektrodu vlevo od sternu. Doporučená dávka energie pro výboj je u dětí 4 J/kg. (10)

##### **Farmakoterapie**

Stejně jako u dospělých je adrenalin klíčovým lékem během rozšířené neodkladné resuscitace. Doporučená dávka u dětí je 10 µg/kg tělesné hmotnosti v pravidelných cyklech 3–5 minut. Amiodaron se užívá k léčbě fibrilace komor a bezpulzové komorové tachykardie v případě rezistence vůči defibrilačním

výbojům. Podává se bolusově po třetím výboji v dávce 5 mg/kg a po pátém cyklu. Lék atropin je doporučován pouze při bradykardii, která je způsobená zvýšeným vagovým tonem nebo toxickou reakcí cholinergních léků. Dávkování je 20 µg/kg. Při bradykardii se zhoršenou tkáňovou perfúzí je první volbou adrenalin. (10)

## 1.6 Poresuscitační péče

Poresuscitační péče je důležitým komponentem v řetězu přežití neodkladné resuscitace. Vyžaduje strukturovaný, multidisciplinární systém péče, který by měl být jednotný ve všech nemocnicích s tímto zaměřením. (23) Právě kvůli rozdílným průběhům poresuscitační péče napříč nemocnicemi se American Heart Association (AHA) rozhodla zavést regionální centra a sjednotit poresuscitační péči. (24) Klíčovými kritérii pro zajištění kvalitní poresuscitační péče jsou zkušenosti s cílenou regulací tělesné teploty, dostupná urgentní katetrizační laboratoř a celková kvalitní péče po ROSC. (23)

### 1.6.1 *Reverzibilní příčiny srdeční zástavy*

Jedná se o příčiny srdeční zástavy, na které existuje specifická léčba. Pro zjednodušení jsou rozděleny do dvou skupin 4 H a 4 T. Zkušení lékaři by měli primárně v rámci poresuscitační péče myslet na reverzibilní příčiny. Na tyto příčiny existuje jasná léčba, která může předcházet dalším komplikacím. (10)

#### Čtyři „H“

##### Hypoxie

Srdeční zástava z nekardiální příčiny bývá nejčastěji způsobena hypoxémií. Přežití jedinců u srdeční zástavy způsobené hypoxií bývá velmi vzácné a často spojené se závažným neurologickým poškozením. (10) Abychom zabránili hypoxii organismu, je důležité zajistit pacientovi kvalitní oxygenaci a ventilaci plic. Nejdůležitější je zprůchodnění dýchacích cest pomocí záklonu hlavy, popřípadě zajištění dýchacích cest speciálními pomůckami. Dále je důležitá kvalitní ventilace pomocí UPV. (15)

### Hypovolemie

Hypovolemie bývá nejčastěji způsobena krvácením. Relativní hypovolemie vzniká u vážné anafylaktické reakce nebo u sepse. Nejprve je důležité zahájit objemovou léčbu pomocí krevních derivátů a krystaloidů. Současne řešit primární příčinu a zajistit úkony nezbytné pro zástavu krvácení. (10)

### Hypo/ hypernatremie, hypo/ hyperkalemie a jiné elektrolytové poruchy

Elektrolytové dysbalance mohou způsobit srdeční arytmie nebo zástavu oběhu. Nejčastěji se jedná o hyperkalemii. Nejdostupnějším detektorem metabolických poruch je analyzátor krevních plynů. (10)

### Hypotermie

Hypotermie je definována poklesem teploty tělesného jádra pod hodnotu 35 °C. Při každém poklesu jádra o 1 °C, se sníží spotřeba kyslíku pro buňky přibližně o 6 %. U hlubokých hypotermií dochází k protektivní ochraně mozku a srdce, právě díky nižší poptávce a spotřebě kyslíku. První volbou u srdeční zástavy z důvodu hypotermie je umístění pacienta na mimotělní oběh a zajištění postupného ohřívání organismu. (10)

## Čtyři „T“

### Tenzní pneumothorax

Tenzní pneumothorax nejčastěji vzniká u traumatických úrazů. První volbou pomoci je punkční dekomprese, kterou mohou provádět i záchranáři. V nemocničním prostředí se poté řeší hrudní drenáží. (10)

### Tamponáda srdeční

Srdeční tamponáda je život ohrožující stav, kterému zabrání okamžitá punkce perikardu. Ultrazvuk je základní vyšetřovací metodou, ale také základní kontrola při perikardiocentéze. (10)

### Trombóza (plicní embolie nebo koronární trombóza)

Diagnostika plicní embolie během zástavy oběhu je velmi obtížná. Pomoci může anamnéza, souhrn příznaků, kapnografie a ultrazvukové vyšetření. Vhodné je zvážit aplikaci trombolytické léčby během KPR. V takovém případě se resuscitace ukončuje 60–90 minut po podání fibrinolytické léčby. (10)

Velmi pravděpodobnou příčinou srdeční zástavy u dospělých s úvodní fibrilací komor, bývá ischemická choroba srdeční. Zde je první volbou léčby transport za kontinuální resuscitace do nemocnice s katetrizační laboratoří. Za kontinuální mechanické KPR by měli být schopni provádět i perkutánní koronární intervenci. (10)

### Toxiny

Srdeční zástava způsobena intoxikací bývá poměrně vzácná. Na léčbu intoxikací existují specifická opatření, jako jsou například antidota, podpora eliminace toxinů a gastrointestinální výplach. Aktivní uhlí je neúčinnější při podání do 1 hodiny od intoxikace. (10)

### **1.6.2 Cílená regulace tělesné teploty**

V posledních letech se velmi diskutovalo o tom, jak zabránit rozvoji patofyziologických dějů, které postihují jedince po obnově cirkulace (ROSC). Prováděla se spousta studií, které prokázaly, že mírná terapeutická hypotermie, ovlivňuje ischemicko-reperfuzní fázi a zpomaluje patologické děje po ROSC. (8) Cílená regulace tělesné teploty, je doporučena po úspěšné resuscitaci dospělých u iniciálních defibrilovatelných, ale i nedefibrilovatelných rytmů s přetrvávajícím bezvědomím po ROSC. (16)

Terapeutická hypotermie je spojená s nižší spotřebou kyslíku pro organismus. Zpomaluje děje, které vedou k apoptóze neuronů, snižuje produkci kyslíkových radikálů a nedochází k přílišné aktivaci lipáz a proteáz. Hlavním cílem této léčby, je předcházet post hypoxickému poškození mozku. Terapeutická hypotermie má i neblahý dopad na organismus. Mezi zásadní nežádoucí účinky patří bradykardie, pokles srdečního výdeje, pokles krevního tlaku, nárůst periferní vaskulární rezistence, poruchy hemostázy, inzulinová rezistence, poruchy elektrolytů, hyperglykémie a změny účinků léků na organismus. (4)

Evropská resuscitační rada doporučuje provádět terapeutickou hypotermii nejdéle 24 hodin po ROSC v rozmezí 32 °C–36 °C. Studie prokázaly, že nedošlo k rozdílu v prognóze u pacientů s terapeutickou hypotermií 33 °C a u pacientů s terapeutickou hypotermií 36 °C. Toto zjištění může mít pozitivní dopad na redukcii nežádoucích účinků hypotermie. (9)

Regulace tělesné teploty se doporučuje minimálně 24 hodin. Původních 48 hodin neprokázalo po 6 měsících lepší neurologické výsledky oproti 24 hodinám. (26)

Dle guidelines se nedoporučuje zahajovat fyzikální chlazení v přednemocniční péči, ale až po přijetí pacienta na lůžko intenzivní péče. Neurologický stav můžeme zhodnotit nejdříve 72 hodin po zahájení obnovy tepelného managementu nad 36 °C. Zároveň je důležité vyvarovat se febrilii 72 hodin po ROSC. (10)

### ***1.6.3 Koronární angiografie***

Koronární angiografie je doporučována u všech srdečních zástav s podezřením na akutní infarkt myokardu s ST elevacemi. Zejména se jedná o dospělé pacienty, u kterých neznáme jinou možnou příčinu srdeční zástavy. Dle guidelines je doporučována okamžitá koronární angiografie a případně perkutánní koronární intervence za kontinuální mechanické KPR. (27)

### ***1.6.4 Podpora krevního oběhu***

Po srdeční zástavě bývají pacienti hemodynamicky nestabilní z důvodu poresuscitační myokardiální dysfunkce. Léčba by měla být individualizována podle tepové frekvence, krevního tlaku, optimální diurézy a saturace centrální žilní krve. (10) ILCOR se v guidelines zaměřila zejména na regulaci krevního tlaku. Systolický krevní tlak po srdeční zástavě nižší než 90 mm Hg, bývá spojován s vyšší úmrtností a sníženou regenerační schopností. (28)

Ačkoliv optimální regulace krevního tlaku není zcela jasná, platí všeobecné doporučení vyvarovat se nižšímu krevnímu tlaku. (24) Zejména systolickému tlaku pod hranici 90 mm Hg. Cílem je udržovat vyšší MAP (mean arterial pressure) nad 65 mm Hg. (27) Léčba by měla být individuální se zaměřením na příčinu srdeční zástavy a závažnosti poškození myokardu. (10)

### ***1.6.5 Ventilace***

Za škodlivou oxygenaci se pro nervový systém považuje hyperoxémie vyšší než 300 mm Hg. (29) Hypoxémie a hyperkapnie zvyšují riziko recidivy srdeční zástavy a sekundárně mohou způsobovat poškození mozku. (10)

Zároveň bylo prokázáno, že po srdeční zástavě může mírná hyperkapnie zvyšovat krevní průtok v ischemickém mozku. (30)

Další studie poukazují na fakt, že kyslíková terapie u srdečních zástav způsobených ST elevacemi poškozuje myokard a způsobuje vyšší riziko infarktu po 6 měsících. (10) Mezi nynější doporučení platí udržovat normokapnii, protože hypokapnie může vést k ischemii mozkové tkáně. (32) Optimální ventilace po srdeční zástavě je doporučováno udržovat  $SpO_2$  v rozmezí 94–98 %. (24) Objemovou ventilaci 6–8 ml/kg ideální tělesné váhy a PEEP (positive end expiratory pressure) 4–8 cm  $H_2O$ . (31)

## 2. Výzkumná část

### 2.1 Výzkumné cíle a hypotézy

#### 2.1.1 Cíle diplomové práce

##### Hlavní cíl:

Hlavním a prvním cílem mé diplomové práce a její empirické části je prokázat, že gasping je příznivým prognostickým markerem při zahájení neodkladné resuscitace.

##### Dílčí cíle:

**Cíl 2:** Druhým cílem je prokázat, že včasný příjezd Zdravotnické záchranné služby k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu, příznivě ovlivní prognózu.

**Cíl 3:** Posledním dílčím cílem je prokázat, že zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy, kde je přítomen gasping, pozitivně ovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

#### 2.1.2 Stanovené hypotézy

Výzkumné hypotézy ověřuji pomocí chí-kvadrát testu nezávislosti, proto jsem zvolila tři takto formulované předpoklady.

##### Hypotéza 1:

$H_0$ : Přítomnost gaspingu u srdeční zástavy neovlivní úspěšnost kardiopulmonální resuscitace.

$H_A$ : Přítomnost gaspingu u srdeční zástavy ovlivní úspěšnost kardiopulmonální resuscitace.

### **Hypotéza 2:**

$H_0$ : Úspěšnost kardiopulmonální resuscitace u pacientů s gaspingem nezávisí na včasném příjezdu Zdravotnické záchranné služby.

$H_A$ : Úspěšnost kardiopulmonální resuscitace u pacientů s gaspingem závisí na včasném příjezdu Zdravotnické záchranné služby.

### **Hypotéza 3:**

$H_0$ : Zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu neovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

$H_A$ : Zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu ovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

## **2.2 Metodika výzkumného šetření**

Diplomová práce se zabývá problematikou gaspingu při srdeční zástavě a jeho příznivého vlivu na prognózu. Předpokladem je pozitivní vliv na prognózu.

Na základě svých stanovených cílů jsem prováděla kvantitativní výzkumné šetření na zprostředkovaných datech Středočeské Zdravotnické záchranné služby.

Jedná se o data, která vypovídají o výjezdech ZZS ve Středočeském kraji ke kardiopulmonální resuscitaci. Poskytnutá data počínají datem 1.1 2019 a končí dnem 31.12 2020. Původně bylo mým plánem zpracovat data pouze za rok 2020. Při zpracování dat se mi nezdál počet jedinců a výsledný výsledek, proto jsem využila zprostředkovaná data i za rok 2019.

Údaje jsem zpracovala pomocí statistického zpracování dat. V datech se nachází informace, ze kterých vychází mé statistické zpracování. Zejména se jedná o čas příjezdu ZZS, čas odjezdu ZZS, datum narození pacienta, pohlaví, způsob dýchání jedince před příjezdem ZZS, provedení kardiopulmonální resuscitace před příjezdem ZZS. Poslední informací je výsledek kardiopulmonální resuscitace. Zda došlo k návratu spontánní cirkulace či nikoliv.

### ***2.2.1 Charakteristika výzkumného souboru***

Z výzkumného souboru 1315 jedinců bylo pro moji statistiku vhodných 795 respondentů. Věk ani pohlaví v případě mého zkoumání nehráli roli. Ve výzkumném souboru byli zařazeni jedinci, kteří splnili níže uvedená kritéria:

- Uveden čas příjezdu a odjezdu ZZS
- Uveden způsob dýchání při srdeční zástavě gasping (fyziologické, patologické dýchání)/apnoe
- Uvedeno provedení laické KPR před příjezdem ZZS (ANO/NE)
- Výsledek KPR (exitus letalis/ROSC)

### ***2.2.2 Statistické zpracování dat***

Získaná data z roku 2019 a 2020 zpracovávám pomocí deskriptivní analýzy dat, kontingenčních tabulek a chí-kvadrát testu. Data byla převedena do programu Microsoft Office Excel 2010. Pro sumarizaci a přehlednost dat jsem použila popisnou statistiku. Deskriptivní analýza pracuje s absolutní četností (n) a relativní četností v procentuálním zastoupení (%).

V programu Microsoft Office Excel 2010 jsem převedla data do kontingenčních tabulek. Selektovaná data z kontingenčních tabulek jsem využila pro zpracování statistiky pomocí chí-kvadrát testu nezávislosti. Chí-kvadrát test pracuje se skutečnými a očekávanými četnostmi. Hypotéza 0 musí být v tomto případě formulována vzájemnou nezávislostí mezi dvěma zkoumanými znaky. Hypotézy jsem testovala na hladině významnosti 5 %.

### **2.2.3 Časový harmonogram**

- Srpen 2020 – Říjen 2020: vyhledávání odborných článků/literatury, studium odborné literatury
- Listopad 2020 – Leden 2021: Studium odborné literatury, překlad anglických článků, zpracování teoretické části
- Únor 2021 – Březen 2021: zpracování teoretické části, zpracování statistických dat, zpracování praktické části
- Duben 2021 – Květen 2021: zpracování praktické části, finální korektura a úprava diplomové práce

### **2.3 Interpretace dat**

V této části předkládám jednotlivá data. Pro přehled jsem nejprve rozdělila do grafů a tabulek procentuální zastoupení srdečních zástav (gasping/apnoe). V úvodní části zobrazuji v grafech a tabulkách poměr srdečních zástav a poměr zahájení základní neodkladné resuscitace před příjezdem ZZS. Jedině se zástavou oběhu za přítomnosti gaspingu jsem rozdělila dle pohlaví (muž/žena) a průměrného věku. V úvodní části dále zobrazuji v grafech průměrný příjezd Zdravotnické záchranné služby k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu.

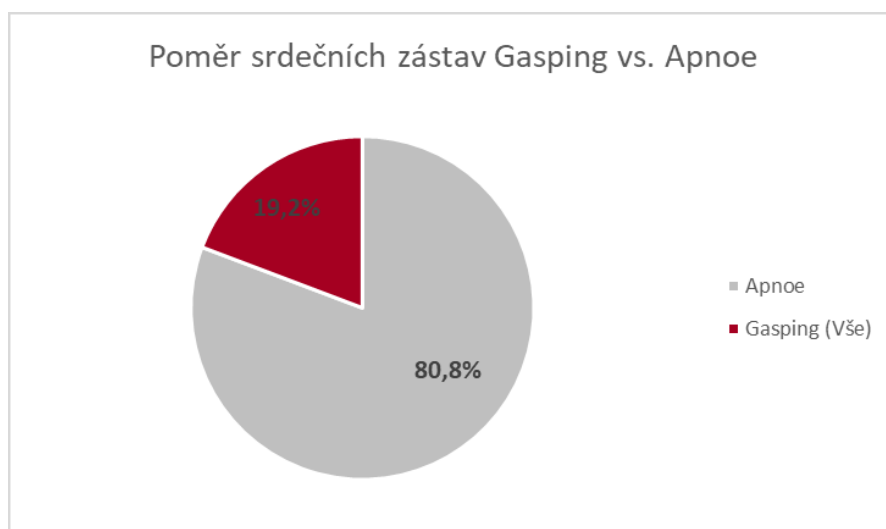
Data k jednotlivým hypotézám se skládají nejprve ze samotné kontingenční tabulky, odkud jsem čerpala data a následně z grafů pomocí kterých jednotlivá data popisují. Nejčastěji jsem využila výsečový a dvojrozměrný sloupcový graf. V jednotlivých grafech porovnávám nejčastěji exitus letalis versus ROSC. Výsledné hodnoty interpretuji v procentech. Každá tabulka i graf mají název, vysvětlení a popis výsledků.

**Tab. 1.** Počet srdečních zástav

Způsob dýchání	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Apnoe	642	80,8
Gasping	153	19,2
<b>Celkem</b>	<b>795</b>	<b>100</b>

Tabulka č. 1 zobrazuje celkový počet srdečních zástav ZZS Středočeského kraje za rok 2019 a 2020, které jsou rozděleny na gasping a apnoe. Celkový počet srdečních zástav byl 795 (100 %). Apnoe se objevilo u 642 (80,8 %) jedinců a gasping se vyskytl u 153 (19,2 %) pacientů.

**Graf 1.** Poměr srdečních zástav Gasping vs. Apnoe



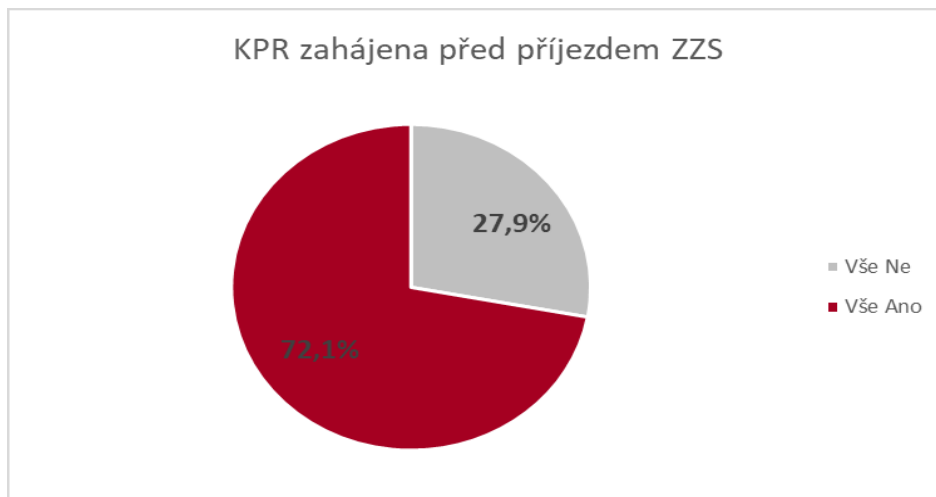
Graf č. 1 zobrazuje procentuální zastoupení celkového počtu srdečních zástav. Z grafu lze vyčíst, že u 80,8 % srdečních zástav bylo přítomno apnoe. U 19,2 % byl při srdeční zástavě přítomen gasping.

**Tab. 2.** KPR zahájena před příjezdem ZZS (ANO/NE)

KPR zahájena před příjezdem ZZS	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
ANO	573	72,1
NE	222	27,9

Tabulka číslo 2 znázorňuje zahájení KPR před příjezdem ZZS. Z tabulky vyplývá, že 573 (72,1 %) svědků srdeční zástavy zahájilo základní neodkladnou resuscitaci. Zbýlých 222 (27,9 %) svědků nezahájilo základní NR před příjezdem ZZS.

**Graf 2.** KPR zahájena před příjezdem ZZS



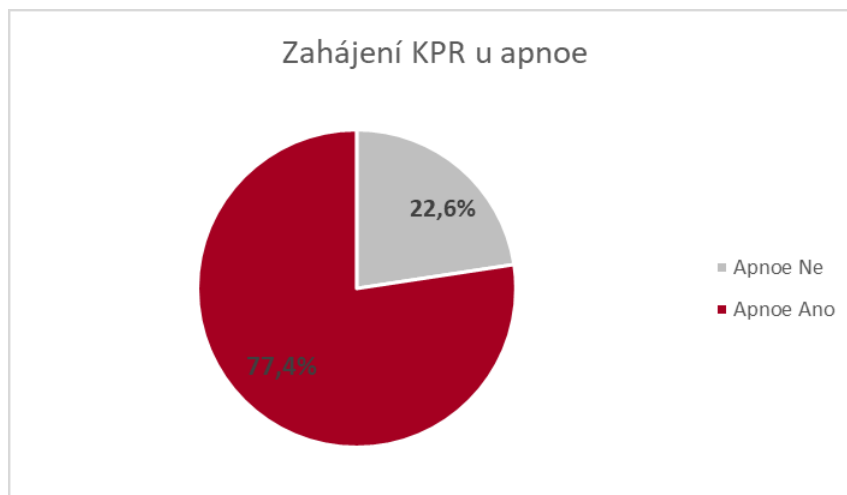
Graf číslo 2 zobrazuje procentuální zastoupení zahájení základní neodkladné resuscitace. U 72,1 % ze všech srdečních zástav byla zahájena základní neodkladná resuscitace. Zbýlých 27,9 % svědků srdečních zástav nezahájilo základní neodkladnou resuscitaci před příjezdem ZZS.

**Tab. 3.** Zahájení KPR u apnoe

Apnoe		
Zahájení KPR	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
ANO	497	77,4
NE	145	22,6
<b>Celkem</b>	<b>642</b>	<b>100</b>

V tabulce číslo 3 je zobrazen celkový počet 642 (100 %) svědků srdeční zástavy s apnoe. Z celkového počtu zahájilo základní neodkladnou resuscitaci 497 (77,4 %) svědků. Základní NR nezahájilo před příjezdem ZZS 145 (22,6 %) jedinců.

**Graf 3** Zahájení KPR u apnoe



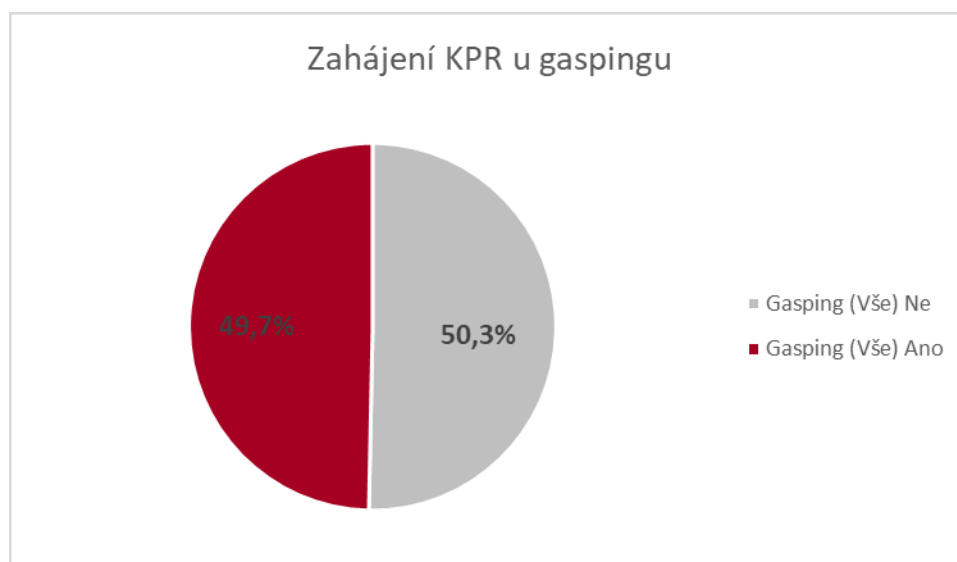
Z grafu číslo 3 je zřetelné, že základní NR u srdeční zástavy s apnoe zahájilo 77,4% jedinců. Pouze 22,6 % základní neodkladnou resuscitaci před příjezdem ZZS nezahájilo.

**Tab. 4.** Zahájení KPR u gaspingu

Gasping		
Zahájení KPR	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
ANO	76	49,7
NE	77	50,3
<b>Celkem</b>	<b>153</b>	<b>100</b>

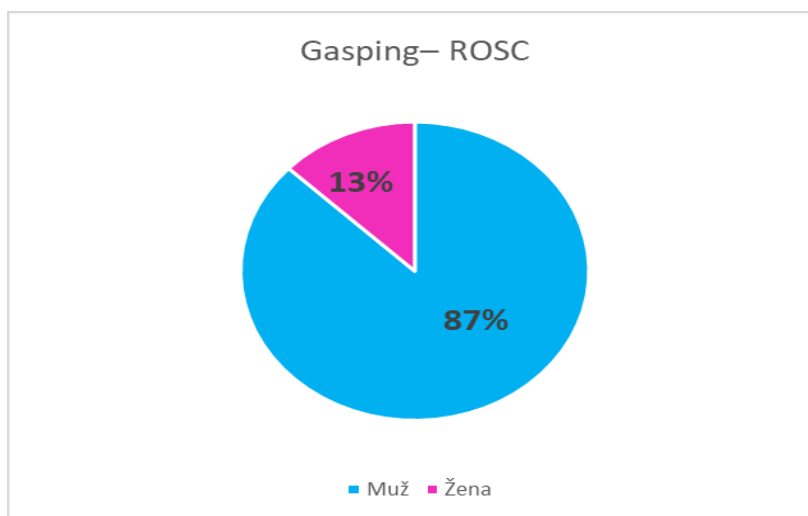
Tabulka číslo 4 znázorňuje celkový počet 153 (100 %) jedinců s přítomným gaspingem u srdeční zástavy. Základní NR před příjezdem ZZS zahájilo 76 (49,7 %) svědků srdeční zástavy. Neodkladnou resuscitaci před příjezdem ZZS nezahájilo 77 svědků (50,3 %).

**Graf 4** Zahájení KPR u gaspingu



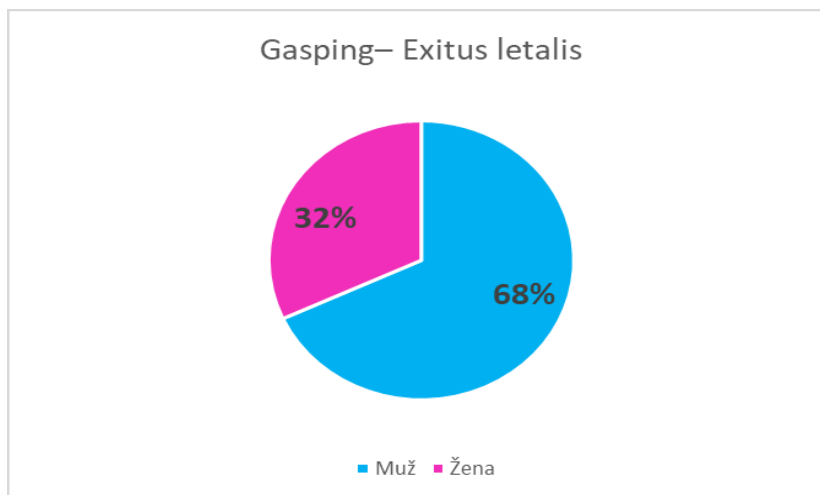
Graf číslo 4 zobrazuje, že u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu 49,7 % svědků zahájilo základní neodkladnou resuscitaci a 50,3 % svědků nezahájilo základní neodkladnou resuscitaci před příjezdem ZZS.

**Graf 5.** Pohlaví: Gasping–ROSC



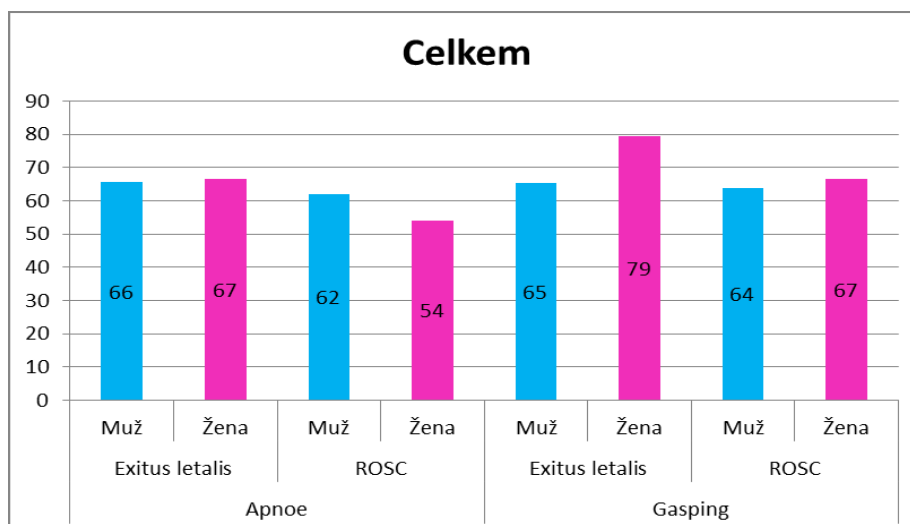
Graf č. 5 znázorňuje procentuální zastoupení pohlaví u srdeční zástavy s gaspingem, kde došlo k návratu spontánní cirkulace (ROSC). V 87 % případů se jednalo o mužské pohlaví a pouze ve 13 % se jednalo o ženské pohlaví.

**Graf 6.** Pohlaví: Gasping – exitus letalis



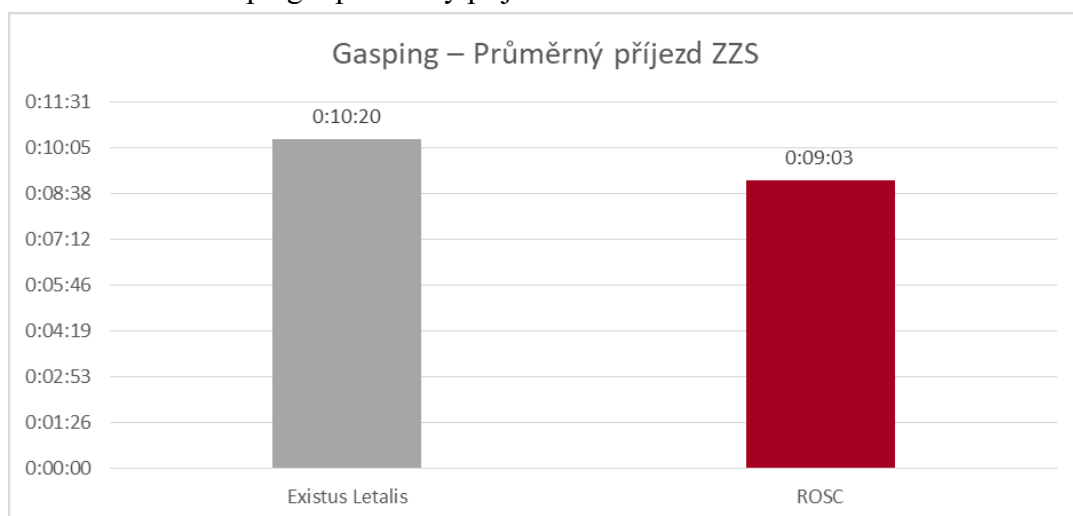
Graf č. 6 zobrazuje pohlaví jedinců u kterých se vyskytoval během srdeční zástavy gasping. V tomto případě nedošlo k návratu spontánní cirkulace, ale k exitu letalis. V 68 % případů se jednalo o muže a ve 32 % případů se jednalo o ženy.

**Graf 7. Průměrný věk**



Graf č. 7 znázorňuje průměrný věk u pacientů s apnoe a gaspingem. U apnoe je průměrný věk u mužů s exitem letalis 66 let, u žen 67 let. U apnoe s následným ROSC je průměrný věk u mužů 62 let a u žen 54 let. U pacientů s gaspingem je u exitu letalis průměrný věk u mužů 65 let a u žen 79 let. Průměrný věk u mužů s ROSC za přítomnosti gaspingu je 64 let a u žen s ROSC 67 let. U srdeční zástavy je průměrný věk u mužů i u žen 66 let.

**Graf 8.** Gasping – průměrný příjezd ZZS



Graf č. 8 znázorňuje průměrný příjezd Zdravotnické záchranné služby u pacientů s gaspingem. Z grafu lze vyčíst, že průměrný dojezd k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu je 10 minut 20 sekund u pacientů s výsledkem exitem letalis. Průměrný příjezd ZZS 9 minut a 3 sekundy je u pacientů, u kterých došlo k návratu spontánní cirkulace (ROSC).

### 2.3.1 Hypotéza 1

**Cíl:** Mým cílem je prokázat, že gasping je příznivým prognostickým markerem při zahájení neodkladné resuscitace.

**H<sub>0</sub>:** Přítomnost gaspingu u srdeční zástavy neovlivní úspěšnost kardiopulmonální resuscitace.

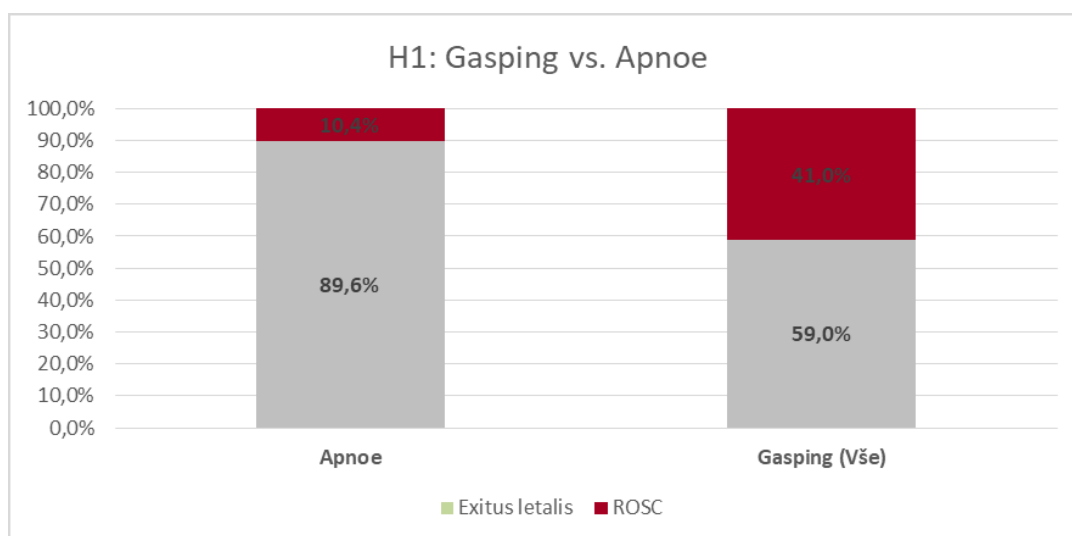
**H<sub>A</sub>:** Přítomnost gaspingu u srdeční zástavy ovlivní úspěšnost kardiopulmonální resuscitace.

**Tab. 5.** Hypotéza 1: Gasping vs. Apnoe – výsledek KPR

Způsob dýchání	Výsledek KPR	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Gasping	Exitus letalis	91	11,5
	ROSC	62	7,8
Apnoe	Exitus letalis	575	72,3
	ROSC	67	8,4
<b>Celkem</b>		<b>795</b>	<b>100</b>

V tabulce č. 5 je uveden způsob dýchání (gasping/apnoe), výsledek KPR (exitus letalis/ROSC), absolutní četnost jedinců a relativní četnost jedinců. Z této tabulky vyplývá, že ze 795 pacientů, byl gasping přítomen u 91 jedinců (11,5 %) s výsledkem KPR exitus letalis a u 62 jedinců (7,8 %) došlo k návratu spontánní cirkulace. U pacientů s apnoe byl výsledkem KPR exitus letalis u 575 (72,3 %) jedinců z celkového součtu. K návratu spontánní cirkulace došlo u 67 (8,4 %) pacientů s přítomným apnoe.

**Graf 9.** Hypotéza 1: Porovnání Gasping vs. Apnoe



Graf č. 9 znázorňuje procentuální poměr mezi exitem letalis a ROSC, zvláště u apnoe a u gaspingu. Z grafu vyplývá, že pokud je apnoe přítomno u srdeční zástavy, dochází u 89,6 % pacientů k úmrtí (exitu letalis) a u 10,4 % dochází k návratu spontánní cirkulace (ROSC). Pokud je gasping přítomen u srdeční zástavy, dochází v 59 % k exitu letalis. K návratu spontánní cirkulace dochází u 41 %.

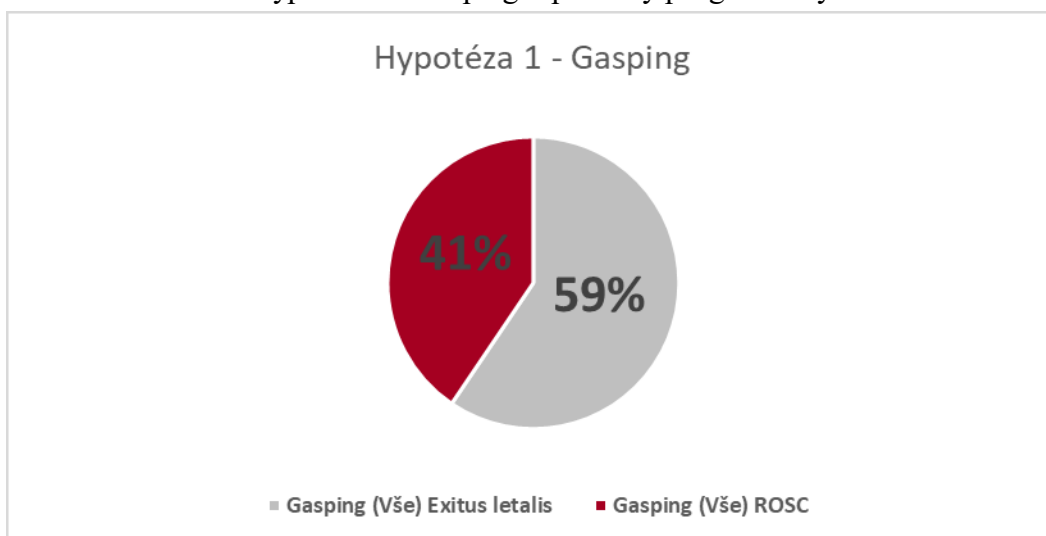
Graf č. 9 informuje o viditelném rozdílu mezi gaspingem a apnoe v poměru exitus letalis a ROSC. U apnoe dochází k návratu spontánní cirkulace (ROSC) pouze u 10,4 %, kdežto u gaspingu dochází k ROSC u 41 % srdečních zástav.

**Tab. 6.** Hypotéza 1: Gasping – příznivý prognostický marker

Způsob dýchání	Výsledek KPR	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Gasping	Exitus letalis	91	59
	ROSC	62	41
<b>Celkem</b>		<b>153</b>	<b>100</b>

Tabulka č. 6 znázorňuje 153 jedinců s gasping dýcháním u neodkladné resuscitace. U 91 (59 %) jedinců skončila KPR exitem letalis. U 62 (41 %) jedinců s gaspingem došlo k ROSC.

**Graf 10.** Hypotéza 1: Gasping – příznivý prognostický marker



Z grafu č. 10 vyplývá, že u 59 % srdečních zástav s přítomným gaspingem během kardiopulmonální resuscitace došlo k exitu letalis. Ve 41 % případech došlo u srdečních zástav za přítomnosti gaspingu k návratu spontánní cirkulace.

#### **Výsledky:**

**H<sub>0</sub>:** Přítomnost gaspingu u srdeční zástavy neovlivní úspěšnost kardiopulmonální resuscitace.

#### **p hodnota:**

$p < 0,00001$

#### **Rozhodnutí:**

Na hladině významnosti 5 % nulovou hypotézu ( $H_0$ ) o nezávislosti jednotlivých znaků **zamítáme** a přijímáme hypotézu  $H_A$ , která nám říká, že zde určitá závislost existuje.

Dle rozhodnutí vyšla jistá statisticky významná závislost mezi jednotlivými znaky. Došlo k vyvrácení původně stanovené hypotézy  $H_0$ . Tudíž se potvrdila hypotéza  $H_A$ , která nám říká, že přítomnost gaspingu u srdeční zástavy ovlivní úspěšnost kardiopulmonální resuscitace.

### 2.3.2 Hypotéza 2

**Cíl:** Včasný příjezd Zdravotnické záchranné služby k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu, příznivě ovlivní prognózu.

**H<sub>0</sub>:** Úspěšnost kardiopulmonální resuscitace u pacientů s gaspingem nezávisí na včasném příjezdu zdravotnické záchranné služby.

**H<sub>A</sub>:** Úspěšnost kardiopulmonální resuscitace u pacientů s gaspingem závisí na včasném příjezdu zdravotnické záchranné služby.

**Tab. 7.** Hypotéza 2: Příjezd ZZS k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu

Způsob dýchání	Výsledek KPR	Příjezd do 6 minut	
		absolutní četnost (n)	relativní četnost (%)
Gasping	Exitus letalis	30	33
	ROSC	16	26
		Příjezd 6–12 minut	
		absolutní četnost (n)	relativní četnost (%)
	Exitus letalis	34	37
	ROSC	31	50
		Příjezd po 12 minutách	
		absolutní četnost (n)	relativní četnost (%)
	Exitus letalis	27	30
	ROSC	15	24
		celkem (n)	celkem (%)
	Exitus letalis	<b>91</b>	<b>100</b>
	ROSC	<b>62</b>	<b>100</b>

Tabulka č. 7 znázorňuje výjezd Zdravotnické záchranné služby k pacientům, u kterých byl během srdeční zástavy přítomen gasping. Tabulka je rozdělena na výsledek KPR jako exitus letalis nebo ROSC. Příjezdy ZZS jsou rozděleny do 6 minut, 6–12 minut a příjezd po 12 minutách. U příjezdu do 6 minut skončila resuscitace exitem letalis ve 30 případech (33 %). V 16 případech (26 %) došlo k ROSC.

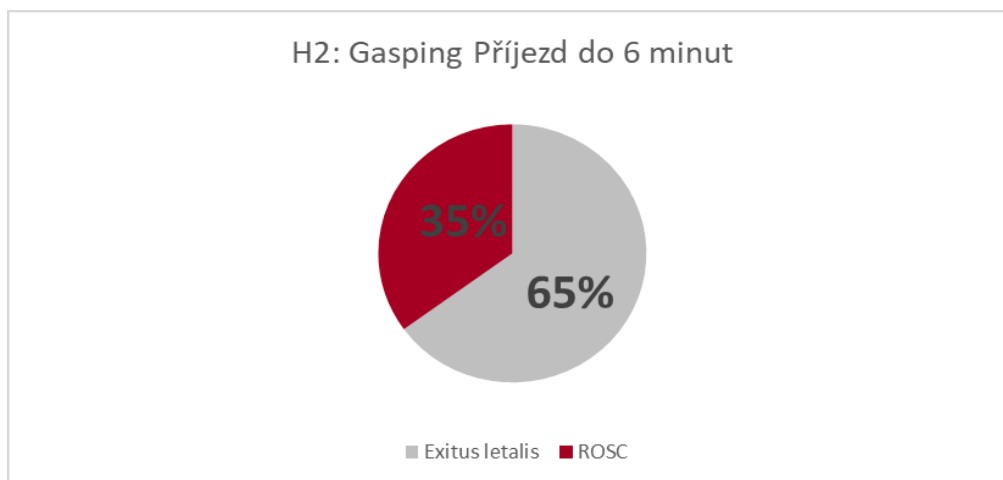
U příjezdu mezi 6–12 minutami zemřelo (exitus letalis) 34 jedinců (37 %). K návratu spontánní cirkulace došlo u 31 jedinců (50 %) ze všech případů ROSC. Po 12 minutách příjezdu ZZS k srdeční zástavě, došlo u 27 pacientů (30 %) k exitu letalis a u 15 jedinců (24 %) k ROSC.

**Tab. 8.** Hypotéza 2: Příjezd ZZS k srdeční zástavě za přítomnosti apnoe

Způsob dýchání	Výsledek KPR	Příjezd do 6 minut	
Apnoe		<i>absolutní četnost (n)</i>	<i>relativní četnost (%)</i>
	Exitus letalis	121	21
	ROSC	22	33
		<i>Příjezd 6-12 minut</i>	
		<i>absolutní četnost (n)</i>	<i>relativní četnost (%)</i>
	Exitus letalis	260	45
	ROSC	31	46
		<i>Příjezd po 12 minutách</i>	
		<i>absolutní četnost (n)</i>	<i>relativní četnost (%)</i>
	Exitus letalis	194	34
	ROSC	14	21
		<b>celkem (n)</b>	<b>celkem (%)</b>
	Exitus letalis	<b>575</b>	<b>100</b>
	ROSC	<b>67</b>	<b>100</b>

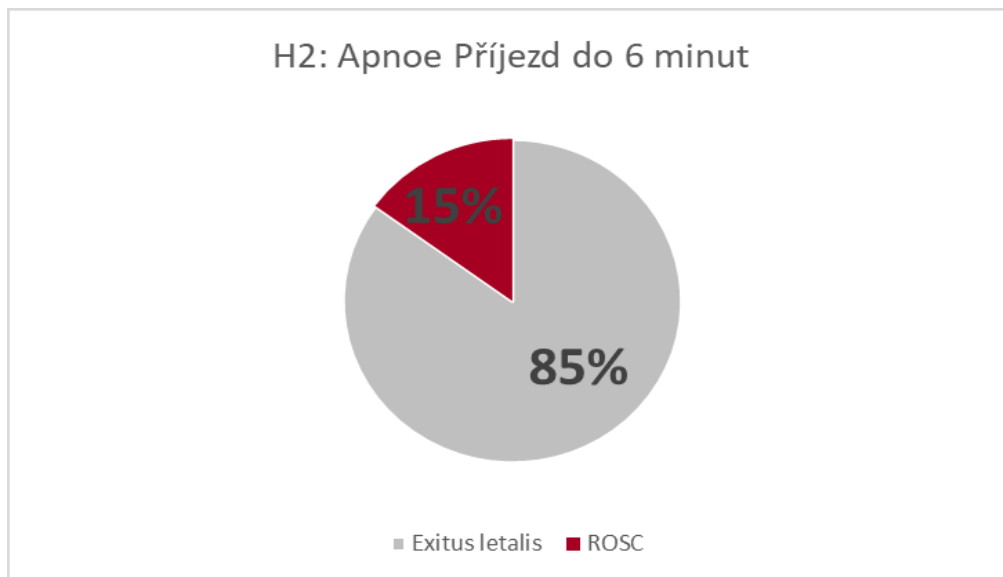
Pro porovnání tabulka č. 8 znázorňuje příjezd Zdravotnické záchranné služby k pacientům, u kterých se během srdeční zástavy vyskytovalo apnoe. Výsledek KPR se dělí na exitus letalis a návrat spontánní cirkulace (ROSC). Z tabulky vyplývá, že při příjezdu Zdravotnické záchranné služby do 6 minut došlo u 121 jedinců (21 %) k úmrtí (exitu letalis). Ve 22 případech (33 %) došlo k ROSC. U příjezdů mezi 6–12 minutami zemřelo (exitus letalis) 260 jedinců (45 %), k návratu spontánní cirkulace došlo u 31 pacientů (46 %). U příjezdu ZZS po 12 minutách skončilo 194 pacientů (34 %) s výsledkem kardiopulmonální resuscitace exitus letalis a 14 jedinců (21 %) s návratem spontánní cirkulace.

**Graf 11.** Hypotéza 2: Gasping – příjezd do 6 minut



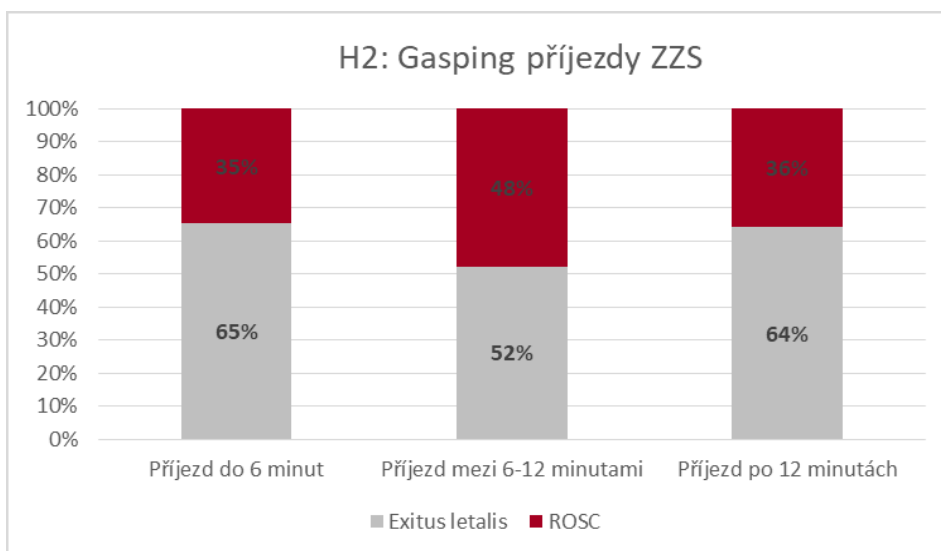
Graf číslo 11 poukazuje na gasping a včasný (do 6 minut) příjezd Zdravotnické záchranné služby. Graf znázorňuje, že u 65 % srdečních zástav za přítomnosti gaspingu byl výsledek kardiopulmonální resuscitace exitus letalis a u 35 % jedinců došlo k ROSC výsledku u neodkladné resuscitace.

**Graf 12.** Hypotéza 2: Apnoe – příjezd do 6 minut



Graf č. 12 znázorňuje pro zajímavost jedince s apnoe po příjezdu ZZS do 6 minut. U 85 % pacientů byl výsledek kardiopulmonální resuscitace exitus letalis a pouze u 15 % případů došlo ke spontánnímu návratu cirkulace (ROSC).

**Graf 13.** Hypotéza 2: Příjezdy ZZS ke gaspingu



Graf číslo 13 poukazuje na vliv příjezdu Zdravotnické záchranné služby k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu. Graf je rozdělen na příjezdy do 6 minut, 6–12 minut a na příjezdy po 12 minutách. Graf znázorňuje, že příjezd ZZS ke gaspingu do 6 minut končí v 65 % případů exitem letalis a v 35 % případů končí ROSC. U příjezdů mezi 6–12 minutami končí neodkladná resuscitace v 52 % exitem letalis a u 48 % jedinců dochází k návratu spontánní cirkulace. U příjezdů Zdravotnické záchranné služby po 12 minutách dochází k exitu letalis v 64 % případů a ve 36 % případů dochází k návratu spontánní cirkulace (ROSC).

**Výsledky:**

**H<sub>0</sub>:** Úspěšnost kardiopulmonální resuscitace u pacientů s gaspingem nezávisí na včasném příjezdu zdravotnické záchranné služby.

**p hodnota:**

p = 1

**Rozhodnutí:**

Na hladině významnosti 5 % nulovou hypotézu (H<sub>0</sub>) o nezávislosti jednotlivých znaků **nezamítáme**.

Výsledkem tohoto statistického zkoumání je tedy fakt, že ze zprostředkovaných dat není statisticky významný rozdíl v pozitivním vlivu včasného příjezdu zdravotnické záchranné služby na výslednou prognózu kardiopulmonální resuscitace.

### 2.3.3 Hypotéza 3

**Cíl:** Zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy, kde je přítomen gasping, pozitivně ovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

**H<sub>0</sub>:** Zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu neovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

**H<sub>A</sub>:** Zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu ovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

**Tab. 9.** Hypotéza 3: Zahájení NR před příjezdem ZZS

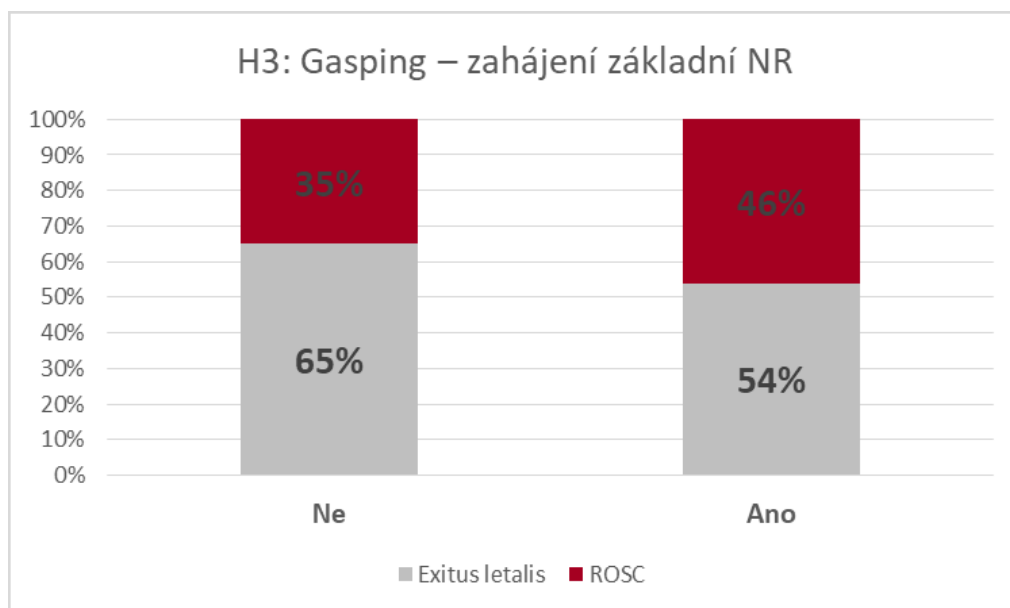
Způsob dýchání	Zahájena NR před příjezdem ZZS	Výsledek KPR	absolutní četnost (n)	relativní četnost (%)
Apnoe	Ne	Exitus letalis	129	16
		ROSC	16	2
	Ano	Exitus letalis	446	56
		ROSC	51	7
Gasping	Ne	Exitus letalis	50	6
		ROSC	27	4
	Ano	Exitus letalis	41	5
		ROSC	35	4
			<b>Celkem (n)</b>	<b>Celkem (%)</b>
			<b>795</b>	<b>100</b>

Tabulka číslo 9 znázorňuje způsob dýchání (gasping/apnoe). Pokud byla zahájena neodkladná resuscitace před příjezdem Zdravotnické záchranné služby (ANO/NE). Jaký byl výsledek kardiopulmonální resuscitace (exitus letalis/ROSC) a celkový počet 795 jedinců.

Z tabulky č. 9 vyplývá, že pokud nebyla u apnoe zahájena neodkladná resuscitace k úmrtí (exitu letalis) došlo u 129 jedinců (16 %). U 16 jedinců (2 %), ačkoliv neproběhla neodkladná resuscitace, nastal ROSC. Pokud byla zahájena neodkladná resuscitace před příjezdem ZZS u pacientů s apnoe u 446 jedinců (56 %) došlo k exitu letalis a u 51 jedinců (7 %) došlo k návratu spontánní cirkulace.

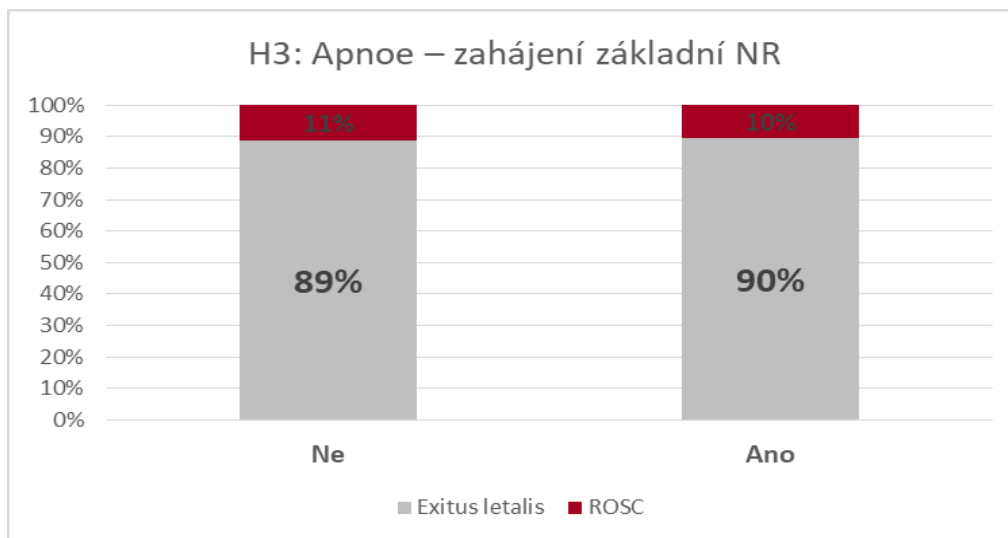
U pacientů s gaspingem, kde nedošlo k zahájení základní neodkladné resuscitace, zemřelo (exitus letalis) 50 jedinců (6 %). U 27 jedinců (4 %), u kterých nebyla zahájena základní neodkladná resuscitace, došlo k ROSC. U jedinců s gaspingem, kde byla zahájena neodkladná resuscitace před příjezdem Zdravotnické záchranné služby, zemřelo (exitus letalis) 41 pacientů (5 %) a k návratu spontánní cirkulace došlo u 35 případů (4 %).

**Graf 14.** Hypotéza 3: Gasping ANO vs. NE při zahájení NR



Z grafu č. 14 můžeme vyčíst, že pokud nedošlo k zahájení základní neodkladné resuscitace před příjezdem ZZS u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu, k exitu letalis došlo v 65 % případů. K návratu spontánní cirkulace došlo ve stejném případě, tedy pokud nedošlo k zahájení neodkladné resuscitace u 35 % jedinců. Pokud neodkladná resuscitace zahájena byla, v 54 % případů došlo k exitu letalis. Ve 46 % případů došlo k návratu spontánní cirkulace.

**Graf 15.** Hypotéza 3: Apnoe ANO vs. NE při zahájení NR



Pro zajímavost, graf č. 15 zobrazuje procentuální zastoupení jedinců u apnoe v závislosti na zahájení či nezahájení základní neodkladné resuscitace. Pokud nebyla zahájena neodkladná resuscitace před příjezdem Zdravotnické záchranné služby, zemřelo (exitus letalis) 89 % jedinců, u 11 % pak došlo k ROSC. Pokud se zahájení neodkladné resuscitace uskutečnilo před příjezdem ZZS, tak u 90 % jedinců došlo k exitu letalis a u 10 % k návratu spontánní cirkulace (ROSC).

### Výsledky:

**H<sub>0</sub>:** Zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu neovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

#### **p hodnota:**

p = 1

#### **Rozhodnutí:**

Na hladině významnosti 5 % nulovou hypotézu (H<sub>0</sub>) o nezávislosti jednotlivých znaků **nezamítáme**.

Výsledkem mého statistického zkoumání na hladině významnosti je potvrzení hypotézy 0. Tudíž z poskytnutých dat víme, že zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu nemá vliv na výsledek kardiopulmonální resuscitace.

## 2.4 Diskuse

Hlavním tématem diplomové práce, je Gasping – příznivý prognostický marker při zahájení neodkladné resuscitace. Gasping neboli agonální dýchání je přirozeným reflexem lidského těla, který zvyšuje oxygenaci a cirkulaci během neodkladné resuscitace. (36) Agonální dýchání se může svědkům srdeční zástavy jevit jako normální dýchání. Tato skutečnost zapříčiní opožděné rozpoznání srdeční zástavy a následné pozdní zahájení neodkladné resuscitace. (37) Studiumi na zvířatech bylo prokázáno, že gasping zvyšuje průtok krve mozkem, snižuje hodnoty  $p\text{CO}_2$  a zvyšuje hodnoty  $p\text{O}_2$ . (38)

Studie z roku 2018, která prováděla systematický přehled a analýzu doposud provedených studií u gaspingu prokázala, že gasping nebyl spojen pouze s vyšší pravděpodobností ROSC, ale i s vyšší pravděpodobností příznivých neurologických výsledků, s dlouhodobějším přežitím, ale také s pravděpodobností výskytu defibrilovatelných rytmů u srdeční zástavy. (39)

Studie z roku 2017, jednoznačně potvrdila přínos gaspingu během srdeční zástavy, jeho vliv na prognózu a šanci na přežití do 1 roku s dobrým neurologickým výsledkem, bez ohledu na vstupní rytmus srdeční zástavy. (36)

Výzkum této diplomové práce, se zakládal na statistické analýze dat, zprostředkovaných ZZS Středočeského kraje od 1. ledna 2019 do 31. prosince 2020. Původně jsem použila data pouze pro rok 2020, ale po konečném výsledku jsem se rozhodla rozšířit počet testovaných jedinců a potvrdit či vyvrátit hypotézy na větším počtu zkoumaných respondentů. Rozšíření mého statistického šetření pouze potvrdilo můj původní hlavní cíl. Statistický výzkum jsem prováděla na 795 vhodných respondentech z původních 1315 srdečních zástav.

V první části diskuse bych ráda zmínila pár základních statistických údajů srdečních zástav, které porovnávám s ostatními výzkumy. Z výsledků mé studie vyplývá, že průměrný věk jedinců s náhlou zástavou oběhu byl 66 let (viz Graf 7). Kardiopulmonální resuscitaci zahájilo před příjezdem ZZS 72,1 % svědků náhlé zástavy oběhu (viz Graf 2). U srdeční zástavy za přítomnosti apnoe, zahájilo kardiopulmonální resuscitaci 77,4 % svědků srdeční zástavy (viz Graf 3).

U srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu, zahájilo základní neodkladnou resuscitaci téměř 50 % svědků (49,7 %) (viz Graf 4). Tento poměrně velký rozdíl u zahájení základní neodkladné resuscitace za přítomnosti apnoe a gaspingu, přisuzuji skutečnosti, že se gasping může svědkům srdeční zástavy jevit jako normální dýchání. Gasping se v mém výzkumu objevil celkem u 19,2 % všech srdečních zástav (viz Graf 1).

Zahraníční studie z roku 2017, která jednoznačně potvrdila přínos gaspingu, interpretovala výsledky zkoumání. Průměrný věk jedinců se srdeční zástavou byl 64 let. Základní neodkladnou resuscitaci poskytlo 42 % svědků. Ze všech zkoumaných subjektů se gasping objevil u 10 % srdečních zástav. (36) V porovnání s mým výzkumem je zřetelný procentuální rozdíl v zahájení základní neodkladné resuscitace. Dobrou zprávou tedy je, že v České republice zahájilo základní KPR 72,1 % svědků srdeční zástavy, oproti 42 % svědků náhlé zástavy oběhu ze zahraničí. (36) V jiné studii z roku 2009 uvádí, že se gasping objevil u 33 % ze všech srdečních zástav. (40) V případě mého výzkumu se jednalo o 19,2 % srdečních zástav.

Studie prováděna ZZS Středočeského kraje od 1. července 2013 do 30. června 2014 interpretovala obdobné výsledky. Průměrný věk byl u srdeční zástavy 67 let. Základní neodkladnou resuscitaci u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu poskytlo 64,4 % svědků. U srdeční zástavy za přítomnosti apnoe poskytlo základní neodkladnou resuscitaci 72,3 % svědků. Z celkového počtu srdečních zástav se ve 23,9 % jednalo o srdeční zástavu za přítomnosti gaspingu. (35) V porovnání s mými výsledky, které jsou téměř srovnatelné, poskytlo základní neodkladnou resuscitaci u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu pouze 49,7 % svědků srdeční zástavy.

Hlavním cílem mé diplomové práce a její empirické části bylo prokázat, že je gasping příznivým prognostickým ukazatelem při zahájení neodkladné resuscitace. Statistickou analýzu jsem prováděla pomocí chí-kvadrát testu s následovně stanovenou hypotézou 0.

### **Přítomnost gaspingu u srdeční zástavy neovlivní úspěšnost kardiopulmonální resuscitace.**

Na základě rozhodnutí na hladině významnosti 5 % byla hypotéza 0 zamítnuta a přijata hypotéza alternativní. Graf č. 9 znázorňuje porovnání gaspingu s apnoe u srdeční zástavy. Z grafu vyplývá, že u srdečních zástav s přítomným gaspingem, došlo k návratu spontánní cirkulace u 41 % jedinců, kdežto u jedinců s apnoe, došlo k ROSC pouze u 10,4 % srdečních zástav.

Ve studii z roku 2009, která spojovala gasping s příznivější prognózou neodkladné resuscitace, došlo k návratu spontánní cirkulace u 28 % srdečních zástav za přítomnosti gaspingu oproti 8 % návratu spontánní cirkulace u srdečních zástav, kde se gasping nevyskytoval. (40)

V porovnání s mými výsledky, došlo k navýšení procentuálního zastoupení ROSC u gaspingu o 13 %. V tomto případě zde možná hraje roli fakt, že je studie z roku 2009 a během 12 let došlo k velkému pokroku jak u neodkladné resuscitace, tak v poresuscitační péči.

Další studie z roku 2017 zaměřená na dlouhodobé přežití jedinců s přítomným gaspingem u srdeční zástavy interpretovala výsledky, kde byl návrat spontánní cirkulace u 48,1 % pacientů s přítomným gaspingem během srdeční zástavy. Ve 20,7 % případů došlo ke spontánnímu návratu cirkulace u pacientů, u kterých se gasping během neodkladné resuscitace neobjevil. (35) Ve výsledcích mé studie došlo k návratu spontánní cirkulace pouze u 10,4 % srdečních zástav za přítomnosti apnoe oproti 20,7 % z předešlé studie.

Již ve studii z roku 1992 se uvádí, že u 27 % srdečních zástav za přítomnosti gaspingu nastal ROSC. U srdečních zástav bez přítomného agonálního dýchání, došlo k návratu spontánní cirkulace pouze u 9 %. (41)

Dílčím cílem mé diplomové práce bylo prokázat, že včasný příjezd (do 6 minut) ZZS k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu, příznivě ovlivní prognózu. Stejně jako u hypotézy 1 jsem použila chí-kvadrát test nezávislosti s následovně stanovenou hypotézou 0.

### **Úspěšnost kardiopulmonální resuscitace u pacientů s gaspingem nezávisí na včasném příjezdu Zdravotnické záchranné služby.**

Na základě rozhodnutí na hladině významnosti 5 % nebyla hypotéza 0 zamítnuta. Časové dojezdy jsem rozdělila na příjezdy do 6 minut, příjezdy 6–12 minut a na příjezdy po 12 minutách. Jednalo se pouze o srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu. Z grafu č. 13 vyplývá, že procentuální zastoupení mezi spontánním návratem cirkulace a exitem letalis jsou téměř ve všech časech srovnatelné. Paradoxně došlo k významně lepším výsledkům v příjezdech mezi 6–12 minutami.

U příjezdů do 6 minut došlo k ROSC u 35 % jedinců. V příjezdech mezi 6–12 minutami byl výsledek ROSC u 48 % pacientů a u příjezdů po 12 minutách byl výsledek ROSC u 36 % srdečních zástav.

Studie z roku 2019 poukazuje na včasný příjezd ZZS (do 8 minut), jako na příznivý marker neodkladné resuscitace. (42) V porovnání s mým výzkumem zde hraje roli definice včasného příjezdu. Já jsem stanovila hranici do 6 minut, ačkoliv je jasné, že pokud bych hranici posunula na 8 minut, výsledky mohly být odlišné.

Jiná studie z roku 2008 porovnávala přítomnost gaspingu u dojezdových časů ZZS. Do 7 minut se gasping objevoval u 20 % srdečních zástav. S přibývajícím časem klesala přítomnost gaspingu. Po 7 minutách byl gasping přítomen pouze u 14 % a po více než 9 minutách byl přítomen u 7 % srdečních zástav. (43) Jedná se o další faktor, který mohl ovlivnit výsledky mého zkoumání. Pro zajímavost jsem zpracovala průměrný příjezd ZZS k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu. U pacientů s návratem spontánní cirkulace byl průměrný příjezd ZZS 9 minut a u pacientů s výsledkem exitus letalis byl průměrný příjezd 10 minut.

Posledním dílčím cílem bylo prokázat, že zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy, kde je přítomen gasping, pozitivně ovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

Zde jsem také použila chí-kvadrát test nezávislosti. Hypotézu 0 jsem stanovila následovně.

**Zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu neovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.**

Na základě rozhodnutí na hladině významnosti 5 % nebyla hypotéza 0 zamítnuta. Z grafu č. 14 vyplývá, že pokud svědci srdeční zástavy nezahájili základní neodkladnou resuscitaci, návrat spontánní cirkulace se objevil u 35 % jedinců. Pokud byla zahájena základní neodkladná resuscitace k ROSC došlo u 46 % srdečních zástav za přítomnosti gaspingu.

S podobným výsledkem přišla studie z roku 2008, která prokázala, že u 39 % srdečních zástav za přítomnosti gaspingu, u kterých byla provedena základní neodkladná resuscitace, došlo k ROSC. (43)

Ačkoliv není rozdíl mezi výsledky zahájení základní neodkladné resuscitace markantní, je jasné, že se zahájení základní neodkladné resuscitace považuje za velmi klíčový úkon, který může zachránit lidský život. Bohužel v tomto případě hraje důležitou roli skutečnost, že nemůžeme posoudit správnost a kvalitu laické kardiopulmonální resuscitace.

## Závěr

Diplomová práce se zabývá gaspingem, jakožto příznivým prognostickým markerem při zahájení neodkladné resuscitace. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části jsem z odborné literatury zpracovala dýchání, srdeční zástavu a neodkladnou resuscitaci. Poznatky o neodkladné resuscitaci jsou rozděleny na základní a rozšířenou neodkladnou resuscitaci a na poresuscitační péči. Nejnovější informace jsem čerpala zejména z doporučených postupů Evropské resuscitační rady.

V praktické části popisuji pomocí statistické analýzy zpracovaná data poskytnutá Zdravotnickou záchrannou službou Středočeského kraje. Jednalo se o výjezdy ZZS k srdečním zástavám za roky 2019 a 2020. Stanovila jsem si tři základní cíle:

- Prokázat, že je gasping příznivým prognostickým markerem při zahájení neodkladné resuscitace.
- Prokázat, že včasný příjezd Zdravotnické záchranné služby k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu, příznivě ovlivní prognózu.
- Prokázat, že zahájení základní neodkladné resuscitace u srdeční zástavy, kde je přítomen gasping, pozitivně ovlivní výsledek kardiopulmonální resuscitace.

Ze statistického zpracování dat vyplynulo, že existuje statisticky významný vztah mezi gaspingem a příznivou prognózou při zahájení neodkladné resuscitace.

Statisticky významný vztah se neprokázal u včasného příjezdu Zdravotnické záchranné služby k srdečním zástavám za přítomnosti gaspingu a jeho vlivu na příznivější prognózu.

Statisticky významný vztah se neprokázal ani u zahájení základní neodkladné resuscitace a jejího pozitivního vlivu na prognózu, u srdeční zástavy za přítomnosti gaspingu. Tuto skutečnost přisuzuji zejména nemožnosti zhodnotit kvalitu základní neodkladné resuscitace.

## Seznam použité literatury

1. ROKYTA, R. *Fyziologie*. Třetí, přepracované vydání (první vydání v nakladatelství Galén). Praha: Galén, 2016. ISBN 978-80-7492-238-1.
2. MOUREK, J. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2. dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3918-2.
3. ŠEBLOVÁ, J. a J. KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.
4. ŠEBLOVÁ, J. a J. KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2., doplněné a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0596-0.
5. KITTNAR, O. *Lékařská fyziologie* [online]. 2., přepracované vydání. Praha: Grada publishing, 2020 [cit. 2020-11-13]. ISBN 978-80-271-1431-3. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/lekarska-fyziologie-292879/>
6. BUNYA, N. et al. "Gasping during refractory out-of-hospital cardiac arrest is a prognostic marker for favourable neurological outcome following extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: a retrospective study." *Annals of intensive care* vol. 10,1 112. 10 Aug. 2020, doi:10.1186/s13613-020-00730-3
7. DRÁBKOVÁ, J. *Anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny: Referátový výběr* [online]. 65. Praha: Národní lékařská knihovna, 2018, 55 s. [cit. 2021-01-19]. 1. ISSN 1805-4005. [https://nlk.cz/wp-content/uploads/2018/04/AR\\_1\\_2018.pdf](https://nlk.cz/wp-content/uploads/2018/04/AR_1_2018.pdf)
8. KRÜGER, A. Srdeční zástava a poresuscitační péče. *Kardiol Rev Int Med* [online]. Praha, 2015, **2015**(3), 230-233 [cit. 2021-01-22]. ISSN 1803-6597. <https://www.kardiologickarevue.cz/casopisy/kardiologicka-revue/2015-3/srdecni-zastava-a-poresuscitacni-pece-56030>
9. SILVERMAN, M. G., B. M. SCIRICA, Cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Trends Cardiovasc Med*. 2016 May;26(4):337-44. doi: 10.1016/j.tcm.2015.10.002. Epub 2015 Oct 22. PMID: 26603661.
10. ŠEBLOVÁ, J., A. TRULÁŘ, ed. DOPORUČENÉ POSTUPY PRO RESUSCITACI ERC 2015: Souhrn doporučení. *Urgentní medicína*:

*Časopis pro neodkladnou lékařskou péči. MEDIPRAX CB*, **2015**(18), 1 - 76. ISSN 1212-1924.

11. REMEŠ, R. a S. TRNOVSKÁ. Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny. Praha: Grada publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4530-5.
12. ATKINS, D. L., BERGER, S. Improving Outcomes from Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Young Children and Adolescents. *Pediatr Cardiol* **33**, 474–483 (2012). doi.org/10.1007/s00246-011-0084-8
13. PERKINS, G. D., A. J. HANDLEY a ed. European Resuscitation Council Guidelines for 2015 Section 2.: Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation Journal* [online]. 2015(95), 81-99 [cit. 2021-01-29]. ISSN 0300-9572. doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.015
14. Základní resuscitace s použitím AED – *Česká resuscitační rada*. [online]. [cit. 2021-01-31]. <https://www.resuscitace.cz/doporucene-postupy/zakladni-resuscitace-s-pouzitim-aed>
15. STOUPAT, J., J. P. NOLAN a ed. European Resuscitation Council Guidelines for 2015 Section 3.: Adult advanced life support. *Resuscitation Journal* [online]. 2015(95), 100- 147 [cit. 2021-01-31]. :<https://doi.org/10.1016/J.RESUSCITATION.2015.07.016>
16. ŠKULEC, R., J. ŠEBLOVÁ a A. TRUHLÁŘ. Konsenzuální stanovisko pro cílenou regulaci tělesné teploty v přednemocniční neodkladné péči u nemocných po mimonemocniční náhlé zástavě oběhu: Konsenzuální stanovisko Společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP [online]. 2017,1-3 [cit. 2021-02-01]. [https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2017\\_hypotermie.pdf](https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2017_hypotermie.pdf)
17. Excerpts from European Resuscitation Guidelines 2015 and the role of mechanical CPR [online]. 2016 [cit. 2021-03-04]. [https://www.lucas-cpr.com/files/9595161\\_Excerpts%20ERC2015%20mech%20CPR%203326497\\_A\\_LR.pdf](https://www.lucas-cpr.com/files/9595161_Excerpts%20ERC2015%20mech%20CPR%203326497_A_LR.pdf)

18. LAM, V. a C. H. HSU. Updates in Cardiac Arrest Resuscitation. *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2020, 38(4), 755-769. ISSN 07338627. doi:10.1016/j.emc.2020.06.003
19. KUDENCHUK, P. J., S. P. BROWN, M. DAYA, et al. Amiodarone, Lidocaine, or Placebo in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*. 2016, **374**(18), 1711-1722. ISSN 0028-4793. doi:10.1056/NEJMoal514204
20. . DORIAN, P., D. CASS, B. SCHWARTZ, et al. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 2002;346(12):884–90. 4
21. BENGER, J.R., K. KIRBY, S. BLACK, et al. Effect of a strategy of a supraglottic airway device vs tracheal intubation during out-of-hospital cardiac arrest on functional outcome the AIRWAYS-2 randomized clinical trial. *JAMA* 2018;320(8):779–91.
22. HE, W., R. SCHMICKER, M. DAYA, et al. Effect of a strategy of initial laryngeal tube insertion vs endotracheal intubation on 72-hour survival in adults with out-of-hospital cardiac arrest a randomized clinical trial. *JAMA* 2018;320(8):769–78.
23. MERCHANT, R., A. TOPJIAN a A. PANCHAL, et al. Part 1: Executive Summary: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020, 337 - 357. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000916>
24. NOLAN, J.P., BERG, R.A., CALLAWAY, C.W., *et al.* The present and future of cardiac arrest care: international experts reach out to caregivers and healthcare authorities. *Intensive Care Med* **44**, 823–832 (2018). doi.org/10.1007/s00134-018-5230-9
25. WU, Z., M. PANCZYK, D. W. SPAITE, Ch. HU, H. FUKUSHIMA, B. LANGLAIS, J. SUTTER a B. J. BOBROW. Telephone cardiopulmonary resuscitation is independently associated with improved survival and improved functional outcome after out-of-hospital cardiac

- arrest. *Resuscitation* [online]. 2018, **122**, 135-140 [cit. 2021-03-14]. ISSN 03009572. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.07.016
26. KIRKEGAARD, H., E. SOREIDE, I. DE HAAS, et al. Targeted Temperature Management for 48 vs 24 Hours and Neurologic Outcome After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2017 Jul 25;318(4):341-350. doi: 10.1001/jama.2017.8978.
  27. CALLAWAY, C. W., M. W. DONNINO, E. L. FINK, R. G. GEOCADIN, E., et al. Part 8: post-cardiac arrest care: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015; 132(suppl 2): S465–482. doi: 10.1161/cir.0000000000000262.
  28. BRAY, J. E., S. BERNARD, K. CANTWELL, M. STEPHENSON, K. SMITH; VACAR Steering Committee. The association between systolic blood pressure on arrival at hospital and outcome in adults surviving from out-of-hospital cardiac arrests of presumed cardiac aetiology. *Resuscitation*. 2014; 85:509–515. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.12.005.
  29. ROBERTS, B.W., J. H. KILGANNON, B. R. HUNTER, et. al.; Association between early hyperoxia exposure after resuscitation from cardiac arrest and neurological disability: a prospective multi-center protocol-directed cohort study. (2018) *Circulation* 137:2114–2124
  30. EASTWOOD, G., A. TANAKA a R. BELLOMO. Cerebral oxygenation in mechanically ventilated early cardiac arrest survivors: The impact of hypercapnia. *Resuscitation* [online]. 2016, doi:https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.02.009
  31. BEITLER, J. R., T. B. GHAFOURI, S. P. JINADASA, et. al.; Favorable Neurocognitive Outcome with Low Tidal Volume Ventilation after Cardiac Arrest. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 May 1;195(9):1198-1206. doi: 10.1164/rccm.201609-1771OC.
  32. NOLAN, J.P., J. SOAR, A. CARIOU, T. CRONBERG, et. al.; European Resuscitation Council; European Society of Intensive Care Medicine. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care

- Medicine 2015 guidelines for post-resuscitation care. *Intensive Care Med.* 2015 Dec;41(12):2039-56. doi: 10.1007/s00134-015-4051-3. Erratum in: *Intensive Care Med.* 2016 Mar;42(3):488-9.
33. BARTŮŇEK, P. a D. JURÁSKOVÁ, HECZKOVÁ, J. a D. NALOS, ed. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada publishing, 2016. ISBN ISBN 978-80-247-4343-1.
34. DJAKOW, J. Neodkladná resuscitace u dětí. *Pediatric pro praxi.* 2018(3), 159 - 165. doi: 10.36290/ped.2018.033
35. KNOR, J. a J. SEBLOVA, R. SKULEC, D. SEBLOVA a J. MALEK. The presence of gasping predicts long-term survival in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Biomedical Papers* [online]. 2018, 162(1), 32-35 [cit. 2021-4-26]. ISSN 12138118. doi:10.5507/bp.2017.053
36. DEBATY, G., J. LABARERE, R. J. FRASCONE, et al. Long-Term Prognostic Value of Gasping During Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Journal of the American College of Cardiology* [online]. 2017, 70(12), 1467-1476 [cit. 2021-4-26]. ISSN 07351097. doi:10.1016/j.jacc.2017.07.782
37. TRAVERS, S., D. JOST, Y. GILLARD, V. LANOË, M. BIGNAND, L. DOMANSKI a J.P. TOURTIER. Out-of-hospital cardiac arrest phone detection: Those who most need chest compressions are the most difficult to recognize. *Resuscitation* [online]. 2014, **85**(12), 1720-1725 [cit. 2021-4-26]. ISSN 03009572. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.09.020
38. HAOUZI, P., N. AHMADPOUR, H. J. BELL, S. ARTMAN, J. BANCHS, S. SAMII, M. GONZALEZ a K. GLEESON. Breathing patterns during cardiac arrest. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2010, **109**(2), 405-411 [cit. 2021-4-26]. ISSN 8750-7587. doi:10.1152/jappphysiol.00093.2010
39. ZHANG, Q., B. LIU, Z. QI a Ch. LI. Prognostic value of gasping for short and long outcomes during out-of-hospital cardiac arrest: an updated systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 2018, **26**(1) [cit. 2021-4-26]. ISSN 1757-7241. doi:10.1186/s13049-018-0575-1

40. ZUERCHER, M., G. A EWY. Gasping during cardiac arrest. *Current Opinion in Critical Care* [online]. 2009, **15**(3), 185-188 [cit. 2021-4-28]. ISSN 1070-5295. doi: 10.1097/MCC.0b013e3283298e00
41. CLARK, J. J, M. P. LARSEN, L. L CULLEY, J. R. GRAVES a M. S EISENBERG. Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Annals of Emergency Medicine* [online]. 1992, **21**(12), 1464-1467 [cit. 2021-4-28]. ISSN 01960644. doi:10.1016/S0196-0644(05)80062-9
42. BAKRAN, K., A. ŠRIBAR, M. ŠERICĆ, G. ANTIĆ-ŠEGO, M. A. BOŽIĆ, A. PRIJIĆ, T. LACKOVIĆ a J. PERŠEC. Cardiopulmonary resuscitation performed by trained providers and shorter time to emergency medical team arrival increased patients' survival rates in Istra County, Croatia: a retrospective study. *Croatian Medical Journal* [online]. 2019, **60**(4), 325-332 [cit. 2021-4-28]. ISSN 0353-9504. doi:10.3325/cmj.2019.60.325
43. BOBROW, B.,ZUERCHER M., EWY M. A., CLARK L., CHIKANI V., DONAHUE D., SANDERS A. B., HILWIG R. W., BERG R. A. and KERN K. B. Gasping During Cardiac Arrest in Humans Is Frequent and Associated With Improved Survival. *Circulation* [online]. 2008, **118**(24) [cit. 2021-4-29]. doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.799940

## Tabulky a grafy

Tab. č. 1 Počet srdečních zástav	31
Tab. č. 2 KPR zahájena před příjezdem ZZS (ANO/NE)	32
Tab. č. 3 Zahájení KPR u apnoe	33
Tab. č. 4 Zahájení KPR u gaspingu	34
Tab. č. 5 Hypotéza 1: Gasping vs. Apnoe – výsledek KPR	38
Tab. č. 6 Hypotéza 1: Gasping – příznivý prognostický marker	39
Tab. č. 7 Hypotéza 2: Příjezd ZZS k srdeční zástavě za přítomnosti gaspingu	41
Tab. č. 8 Hypotéza 2: Příjezd ZZS k srdeční zástavě za přítomnosti apnoe	42
Tab. č. 9 Hypotéza 3: Zahájení NR před příjezdem ZZS	46
Graf č. 1 Poměr srdečních zástav Gasping vs. Apnoe	31
Graf č. 2 KPR zahájena před příjezdem ZZS	32
Graf č. 3 Zahájení KPR u apnoe	33
Graf č. 4 Zahájení KPR u gaspingu	34
Graf č. 5 Pohlaví: Gasping – ROSC	35
Graf č. 6 Pohlaví: Gasping – exitus letalis	35
Graf č. 7 Průměrný věk	36
Graf č. 8 Gasping – průměrný příjezd ZZS	37
Graf č. 9 Hypotéza 1: Porovnání Gasping vs. Apnoe	39
Graf č. 10 Hypotéza 1: Gasping – příznivý prognostický marker	40
Graf č. 11 Hypotéza 2: Gasping – příjezd do 6 minut	43
Graf č. 12 Hypotéza 2: Apnoe – příjezd do 6 minut	43
Graf č. 13 Hypotéza 2: Příjezdy ZZS ke gaspingu	44
Graf č. 14 Hypotéza 3: Gasping ANO vs. NE při zahájení NR	47
Graf č. 15 Hypotéza 3: Apnoe ANO vs. NE při zahájení NR	48

## Seznam zkratek

% – procent

(%) – relativní četnost v %

(n) – absolutní četnost

µg – mikrogram

aa. – arterie

AED – automatizovaný externí defibrilátor

AHA – American Heart Association

cm – centimetr

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

CPR – cardiopulmonary resuscitation

ECMO – extrakorporální membránová oxygenace

EKG – elektrokardiografie

ERC – European Resuscitation Council

ETCO<sub>2</sub> – end- tidal CO<sub>2</sub>

H<sup>+</sup> – vodíkový kationt

H<sub>2</sub>O – vodního sloupce

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - bikarbonát

Hg – rtuť

IHCA – in-hospital cardiac arrest

ILCOR – International Liaison Committee on Resuscitation

J – joule

kg – kilogram

kPa – kilo Pascal

KPR – kardiopulmonální resuscitace

KPR – kardiopulmonální resuscitace

LUCAS – lund university cardiopulmonary assist systém

MAP – mean arterial pressure

min. – minuta

ml – mililitr

mm – milimetrů

n. – nervus

NR – neodkladná resuscitace

NZO – náhlá zástava oběhu

OHCA – out- of hospital cardiac arrest

$p_{aCO_2}$  – parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi

$p_{aO_2}$  – parciální tlak kyslíku v arteriální krvi

PCAS – post cardiac arret syndrome

PEEP – positive end expiratory pressure

pH – potencial of hydrogen

$pO_2$  – parciální tlak kyslíku

ROSC – return of spontaneous circulation

RZP – rychlá zdravotnická pomoc

$SpO_2$  – nasycení krve kyslíkem

TANR - telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace

tzv. – takzvaný

UPV – umělá plicní ventilace

vs. – versus

vv. – vény

ZZS – Zdravotnická záchranná služba