

# **SHIGEMATSU – NOVÁ OCHRANNÁ MASKA NA ČESKÉM TRHU. VLASTNOSTI, ZKOUŠENÍ**

## **SHIGEMATSU – NEW PROTECTIVE MASK ON THE CZECH MARKET. PROPERTIES, TESTING**

VLASTIMIL SÝKORA, ČESTMÍR HYLÁK

**ABSTRACT:** *The aim of the study was to assess, whether a Japanese protective mask Shigematsu GX 02 would suit the Czech population. Its testing was performed on 110 people whose anthropometric parameters such as morphological height, bizygomatic width, face depth and width of the mouth was measured and the shapes of their faces were determined. Those parameters were statistically evaluated and compared with individual face shapes. At the same time, an assessment was made as to whether the measured parameters were within NIOSH compliant areas for mask tightness.*

**KEYWORDS:** *Protective mask. Shigematsu. Testing. Anthropometric parameters.*

### **ÚVOD**

V roce 2017 uvedla firma Clean-Air z Jablonce nad Nisou na český trh japonskou celoobličejovou ochrannou masku GX 02 firmy SHIGEMATSU (ČSN EN 136).

Maska je vybavena širokým panoramatickým zorníkem na bázi polykarbonátu, průzvučnou membránou, šestibodovým upínacím systémem a je osazena připojovacím závitem RD 40 x 1/7" dle ČSN EN 148-1 umožňujícím použití nejen filtrů, ale i filtroventilačních jednotek. Dvojitá těsnící linie zajišťuje uživateli masky maximální těsnost a dostatečný komfort při nošení, k čemuž přispívá i lícnice masky vyrobená ze silikonu. Maska je schválena dle EN 136 a EN 12942 a je vyráběna ve třech velikostech – S, M a L.

Ochranná maska Shigematsu GX 02 je především využívána Vojenským zdravotním ústavem Praha – odborem biologické ochrany Těchonín a příslušníky aktivních záloh, kteří zde podstupují výcvik. Proto bylo ověření těsnosti provedeno zejména s odborem biologické ochrany Těchonín a s aktivními zálohami, a to v jejich areále. Pro měření těsnosti masky byla použita přenosná zkušební komora. Další zkušební osoby pak byly z Institutu ochrany obyvatelstva (IOO), přičemž zkoušky s těmito osobami byly prováděny v areálu Výzkumného a experimentálního centra v Mimoni.

Je známo, že těsnost masky úzce souvisí s celou řadou faktorů. Jedná se např. o konstrukční uspořádání masky, její neporušenost, stáří, neporušenost upínacích pásků, ale i o tvar obličeje a antropometrické parametry uživatele (Sýkora, 2013; Hylák, 2010; Hylák, 2011; Hylák, 2014; Hylák, 2015), schopnost uživatele si správně nasadit a používat masku atd.

Na základě měření průniku lze pak zjistit, zda maska těsní či nikoli. Pro toto měření norma ČSN EN 136 uvádí 2 metody, přičemž metoda s hexafluoridem sírovým (SF<sub>6</sub>) poskytuje přesnější a snáze měřitelné výsledky. Této metody bylo využito již dříve při stanovení těsnosti masek vyskytujících se na českém trhu (Sýkora, 2013; Hylák, 2010; Hylák, 2011; Hylák, 2014; Hylák, 2015; Sýkora, 2014).

### **1. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

#### **1.1 Příprava masky, zkušební osoby**

Lícnice masky byla před zkouškou opatřena průchodkou umožňující měření množství zkušební látky pronikající do vnitřního prostoru masky, následně byla maska prohlédnuta, zda není poškozena a důkladně vyčištěna a vydezinfikována.

Z celkového počtu 110 zkušebních osob, se kterými bylo prováděno měření těsnosti, bylo 97 z Vojenského zdravotního ústavu Praha, odboru biologické ochrany Těchonín a 13 z Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč. Mezi zkušebními osobami byli rovnoměrně zastoupeni jak muži, tak ženy a zejména osoby s různou velikostí a tvarem obličeje. Tyto zkoušky byly provedeny v průběhu roku 2019.

## 1.2 Průběh měření a požadované činnosti

Ochranné masky byly testovány v souladu s normou ČSN EN 136 dle interní metodiky (Hylák, 2008). Vzhledem k tomu, že všechny zkušební osoby byly již dříve obeznámeny s používáním masky a s jejich nasazováním, nebylo prováděno zaškolení o jejich používání. Zkušební osoba ihned po nasazení masky s připojenou propojovací vrapovanou hadicí a s hadičkou pro odběr vzorků vstoupila do zkušební komory s předem již vytvořenou požadovanou zkušební koncentrací SF<sub>6</sub>.

Poté, po připojení hadičky pro odběr vzorku vzduchu z podmaskového prostoru (pro stanovení průniku) a vrapované hadice pro přívod čerstvého vzduchu, kdy byl vzduch dodáván pomocí filtroventilační jednotky umístěné v prostoru s nekontaminovaným vzduchem a připojené ke konci vrapované hadice, zkušební osoba vyčkávala na pokyn, znamenající počátek vlastního měření a provádění požadovaných cviků dle předem stanoveného režimu. Během tohoto čekání (za neustálého přívodu čerstvého vzduchu), kdy docházelo ke stabilizaci ovzduší v podmaskovém prostoru, byl z tohoto prostoru neustále odebírán vzorek vzduchu pro stanovení koncentrace pozadí. Po ustálení podmínek byla filtroventilační jednotka odpojena a zkušební osoba začala spontánně dýchat. Současně s touto činností byl do provozu uveden běhací trenažér, na kterém byla nastavena rychlost chůze 6 km.hod<sup>-1</sup>. Během této chůze byly prováděny následující činnosti:

- chůze po dobu 2 min bez pohybu hlavou a bez mluvení;
- chůze po dobu 2 min při současném otáčení hlavy z jedné strany na druhou;
- chůze po dobu 2 min se současným zvedáním a skláněním hlavy;
- chůze po dobu 2 min s hlasitým mluvením;
- chůze po dobu 2 min bez pohybu hlavou a bez mluvení.

V průběhu celého experimentu byla měřena koncentrace SF<sub>6</sub> v podmaskovém prostoru a zároveň i ve zkušební komoře.

## 1.3 Použité přístroje a zařízení

Pro stanovení koncentrace zkušební látky ve zkušební komoře byl použit IČ spektrofotometr MIRAN 1B2, průnik SF<sub>6</sub> v podmaskovém prostoru byl měřen pomocí fotoakustického IČ spektrofotometru 1412, zátěžové podmínky byly simulovány pomocí běhacího trenažéru PROTEUS 6800 s nastavitelnou rychlostí posunu a homogenizace atmosféry uvnitř zkušební komory byla prováděna pomocí stojanového ventilátoru.

Koncentrace SF<sub>6</sub> ve zkušební komoře byla nastavena na hodnotu 1000 ppm a teplota v komoře se pohybovala v rozmezí 20 ± 5 °C.

## 2. VYHODNOCENÍ A ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH VÝSLEDKŮ

Aby bylo možno zjistit, zda maska dané osobě vyhovuje či nikoli, musel být změřen průnik (P) zkušební látky SF<sub>6</sub> do vnitřního prostoru masky. Na základě měření provedených při jednotlivých činnostech během posledních 100 vteřin byl vypočten průměrný průnik a z jeho hodnoty bylo stanoveno, zda maska vyhovuje podmínce dané normou ČSN EN 136, tj. že hodnota průniku u všech sledovaných činností nepřekročí hodnotu 0,05 %. Jestliže tato podmínka byla splněna, byla maska hodnocena jako vyhovující (V).

Průnik byl vypočten podle následujícího vztahu:

$$P[\text{ppm}] = 100 (C_2 - C_0)/C_1 \quad (1)$$

kde: C<sub>1</sub> - koncentrace ve zkušební komoře [ppm],  
C<sub>2</sub> - průměrná koncentrace průniku ze dvou měření [ppm],  
C<sub>0</sub> – koncentrace pozadí [ppm].

Pro každý soubor, tj. pro každý měřený parametr obličejové a pro každý jeho tvar byl vypočten průměr  $\bar{x}$ , medián  $Me$ , rozptyl  $s$ , variační koeficient  $v_k$ , mutabilita  $Mu$  a šikmost  $\alpha_3$  (Budíková, 2010). Výpočet rozptylu, mutability a šikmosti byl proveden dle následujících rovnic:

a) rozptyl  $s$

$$s = \frac{1}{n-1} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2} \quad (2)$$

b) mutabilita  $Mu$

$$Mu = \frac{n^2 - \sum_{j=1}^r n_j^2}{n \cdot (n-1)} \quad (3)$$

c) šikmost

$$\alpha_3 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m)^3}{s^3} \quad (4)$$

kde:  $n$  - počet měření,  
 $x_i$  -  $i$ -tá hodnota měření,  
 $m$  - průměrná hodnota měření.

### 3. VÝSLEDKY

V následující tabulce 1 jsou uvedeny antropometrické parametry obličejové zkušebních osob, jejich pohlaví a tvar obličejové, včetně dosažené těsnosti. V tabulce 2 jsou pak uvedeny statistické hodnoty získané na základě měření antropometrických parametrů uvedených v tabulkách 1a a 1b. Z výsledků vyplynuly následující závěry.

Počet osob provádějící testování masek bylo dle pohlaví přibližně stejné. Muži byli zastoupeni 58 osobami, ženy 52 osobami tzn., že mužů bylo přibližně o 10 % více než žen.

V případě porovnání zastoupení jednotlivých tvarů obličejové byly u oválného tvaru výrazně více zastoupeny muži (M) než ženy (Ž), a to o cca 58% (vztaženo na počet žen). Tomuto tvaru obličejové byl velmi podobný kulatý tvar, kde opět byl vyšší podíl mužů než žen. Rozdíl však již nebyl tak výrazný - mužů bylo „pouze“ o 38% více než žen. V případě hranatého a srdcovitého tvaru obličejové byl naopak vyšší podíl žen než mužů. U hranatého tvaru obličejové to činilo přibližně 63 % (vztaženo na počet mužů) a u srdcovitého tvaru, kde byl podíl mužů a žen ještě více rozdílný, dokonce 700 % (pouze 1 muž měl srdcovitý tvar obličejové, kdežto žen bylo celkem 7).

Nejvyšší zastoupení ze všech testovaných osob měly osoby s oválným obličejem. Jejich počet přesahoval 56 % celkového počtu a byl zde vysloven předpoklad, že obdobné množství se bude vyskytovat i v české populaci. Naopak, výrazně nižší počet byl nalezen u osob se srdcovitým tvarem obličejové, a to přibližně 8x. V populaci se tak osoby s tímto tvarem obličejové mohou vyskytovat v počtu 7-8 %. Hranatý a kulatý tvar obličejové byl u zkušebních osob zastoupen přibližně stejnou měrou, a to 19, resp. 17 %. Výsledný poměr mezi jednotlivými tvary obličejové byl tudíž následující: oválný:hranatý:kulatý:srdcovitý = 7,75:2,63:2,38:1.

Z celkového počtu 110 osob maska vyhověla 69 osobám (62,7 %) - 43 mužům (39,1 %) a 26 ženám (23,6 %) a 41 osobám nevyhověla (37,3 %), tj. 15 mužům (13,6 %) a 26 (23,7 %) ženám. Ukázalo se, že stejnou měrou tato maska ženám vyhovuje i nevyhovuje, kdežto u mužů je poměr mezi vyhovujícím a nevyhovujícím počtem zkušebních osob přibližně trojnásobný. Z těchto výsledků také vyplynulo, že tato maska je zejména pro ženy české populace zcela nevhodná.

Tabulka 1 Antropometrické parametry, tvar obličeje a výsledky těsnosti masek jednotlivých osob

Pohlaví	Pořadí	Morfologická výška [mm]	Bizygomatická šířka [mm]	Hloubka obličeje [mm]	Šířka ústní štěrbiny [mm]	Tvar obličeje	Těsnost GX 02
Ž	1	101	136	118	43	H	V
M	2	128	159	145	50	K	V
M	3	110	147	135	48	K	V
Ž	4	98	136	126	55	H	V
M	5	118	139	134	54	O	V
M	6	113	144	143	55	O	V
Ž	7	111	134	123	44	O	N
M	8	118	157	141	63	O	V
M	9	143	125	147	52	O	V
Ž	10	105	134	132	42	O	V
Ž	11	109	142	130	50	K	V
Ž	12	97	134	132	52	O	N
Ž	13	98	132	121	47	K	V
Ž	14	110	140	131	51	H	V
M	15	121	138	132	54	O	N
Ž	16	108	132	123	50	H	V
Ž	17	120	132	133	40	O	N
Ž	18	108	134	132	52	O	V
M	19	111	142	146	55	O	V
M	20	116	137	136	51	O	V
M	21	115	140	137	52	O	V
M	22	115	133	146	51	O	N
Ž	23	107	136	126	51	O	V
M	24	114	142	137	51	O	V
M	25	120	151	141	43	K	N
M	26	122	145	129	45	O	V
Ž	27	101	133	123	52	S	N
M	28	116	148	146	50	O	V
Ž	29	102	142	133	54	H	N
Ž	30	115	138	139	54	O	N
M	31	108	151	140	50	K	V
Ž	32	100	132	129	54	O	N
M	33	113	152	147	51	K	N
M	34	132	148	152	52	O	N
M	35	116	133	131	46	O	N
M	36	128	152	152	58	H	V
Ž	37	107	142	128	49	O	N
M	38	128	141	134	50	O	V
Ž	39	106	144	139	52	K	V
Ž	40	110	132	124	51	S	V
M	41	105	143	140	54	O	N
M	42	113	140	139	50	O	V
M	43	113	138	128	51	H	V
Ž	44	107	140	141	51	S	V
Ž	45	98	141	127	52	K	V
Ž	46	113	139	130	48	O	N
Ž	47	102	131	134	53	O	N
Ž	48	114	134	123	44	O	V
Ž	49	113	137	122	46	H	N
M	50	108	146	147	61	O	V
Ž	51	112	140	134	54	S	V
M	52	112	146	135	58	O	N
M	53	106	145	141	53	H	V

Pohlaví	Pořadí	Morfologická výška [mm]	Bizygomatická šířka [mm]	Hloubka obličeje [mm]	Šířka ústní štěrbiny [mm]	Tvar obličeje	Těsnost GX 02
M	54	120	146	131	52	O	V
M	55	107	147	135	55	H	V
M	56	109	149	141	55	K	V
M	57	123	149	139	53	K	V
Ž	58	100	127	126	47	O	V
M	59	124	149	147	53	O	V
Ž	60	101	135	128	52	O	V
Ž	61	103	137	131	56	H	N
Ž	62	118	126	127	53	S	V
Ž	63	107	145	128	57	H	N
M	64	127	151	146	51	H	V
M	65	128	149	141	54	O	V
M	66	118	146	137	49	K	V
Ž	67	105	138	129	57	O	N
Ž	68	104	125	124	48	O	V
Ž	69	103	130	126	43	H	V
Ž	70	98	132	128	48	O	V
M	71	132	140	139	57	O	V
M	72	123	133	139	54	O	V
M	73	120	139	137	50	O	V
M	74	125	144	144	60	K	V
M	75	115	151	146	54	O	V
M	76	112	152	150	53	O	N
M	77	111	150	137	53	O	V
Ž	78	113	130	126	46	K	N
Ž	79	105	140	123	53	K	V
Ž	80	105	140	123	53	K	N
M	81	123	150	141	56	K	V
M	82	121	147	132	47	O	N
M	83	119	149	155	61	H	V
Ž	84	111	129	134	49	O	N
Ž	85	104	140	127	46	H	N
M	86	114	142	140	54	S	N
Ž	87	99	136	125	46	S	N
Ž	88	118	134	123	50	O	N
Ž	89	105	141	133	52	H	V
M	90	123	145	146	58	O	V
M	91	119	153	132	56	H	N
Ž	92	108	150	136	50	K	V
Ž	93	102	134	133	48	O	N
M	94	124	153	136	52	O	V
M	95	128	142	138	52	O	V
Ž	96	119	130	131	46	O	V
Ž	97	110	128	133	50	O	N
M	98	109	147	144	56	O	V
Ž	99	100	133	127	47	H	N
M	100	126	145	140	63	O	N
Ž	101	109	135	143	59	H	N
M	102	110	143	147	65	K	V
M	103	116	142	146	55	O	N
M	104	113	139	133	58	O	V
Ž	105	107	145	136	51	O	V
M	106	123	154	147	64	H	V
M	107	121	139	147	50	O	V
Ž	108	116	134	143	58	O	N

Pohlaví	Pořadí	Morfologická výška [mm]	Bizygomatická šířka [mm]	Hloubka obličeje [mm]	Šířka ústní štěrbiny [mm]	Tvar obličeje	Těsnot GX 02
M	109	121	140	148	58	O	N
Ž	110	108	139	139	53	S	N

Pozn.: Ž ... ženy  
H ... hranatý obličej

M ... muži  
K ... kulatý obličej

V ... maska vyhověla  
O ... oválný obličej

N ... maska nevyhověla  
S ... srdcovitý obličej

V následující tabulce jsou uvedeny statistické hodnoty antropometrických parametrů jak u všech osob, tak i u osob s daným tvarem obličeje. Např. v případě morfologické výšky obličeje (MVO) a hloubky obličeje (HO) při porovnání průměrných hodnot u různých tvarů obličeje s průměrnou hodnotou všech osob bylo zjištěno, že tato průměrná hodnota je nižší u srdcovitého a hranatého tvaru obličeje a naopak vyšší u oválného tvaru obličeje. U kulatého tvaru obličeje tento průměr odpovídal průměru všech osob.

V případě bizygomatické šířky obličeje (BŠO) nejnižší průměrná hodnota byla opět v porovnání se všemi osobami nalezena u srdcovitého tvaru, nejvyšší naopak u kulatého tvaru obličeje. V případě šířky ústní štěrbiny (ŠÚŠ) byly nejnižší hodnoty nalezeny u kulatého, srdcovitého a oválného tvaru obličeje, naopak nejvyšší u hranatého tvaru.

Prakticky ve všech případech, tj. u všech měřených antropometrických parametrů, byla nejnižší variabilita  $v_k$  nalezena u srdcovitého tvaru obličeje. Je pravděpodobné, že se na této hodnotě do značné míry podílí i nižší počet osob. Nejvyšší variabilita pak byla v případě MVO a BŠO, tj. u dvou nejvíce používaných antropometrických parametrů pro stanovení velikosti masek, u oválného tvaru obličeje, v případě HO a ŠÚŠ u hranatého tvaru obličeje.

Mutabilita, charakterizující variabilitu nominálního znaku, může nabývat hodnot od 0 (kdy jsou všechny hodnoty stejné) do 1 (kde naopak jsou všechny hodnoty navzájem různé). Jak je z následující tabulky vidět, ve všech případech mutabilita nabývá velmi vysokých hodnot, což znamená, že naměřené hodnoty u jednotlivých antropometrických parametrů vykazují vysokou míru rozdílnosti. Tyto hodnoty jsou v případě MVO, BŠO a HO prakticky stejné a pohybují se v rozmezí 0,96-1,00. V případě antropometrického parametru ŠÚŠ mutabilita vykazuje nepatrně nižší hodnoty, zejména u srdcovitého tvaru obličeje, kde bylo dosaženo pouze hodnoty 0,89. To ukazuje na nižší proměnlivost měřeného parametru.

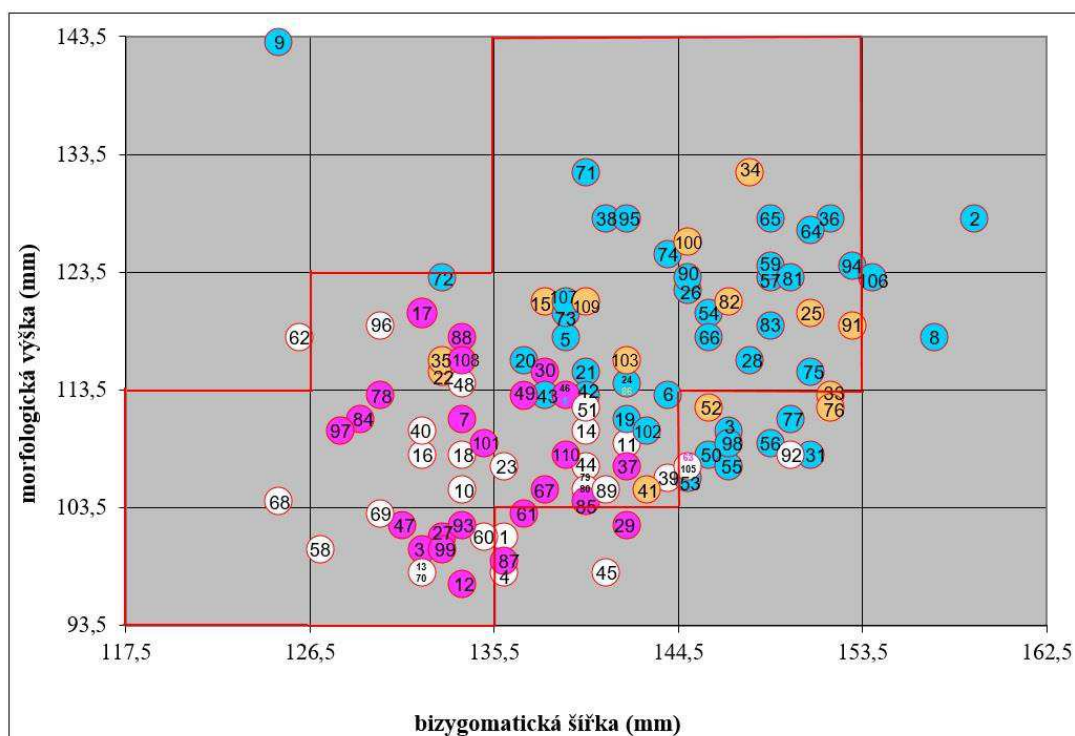
Hodnoty šikmosti, charakterizující rozložení dat kolem průměru, pouze v několika málo případech ukazují, že toto rozložení je symetrické. To nejvíce demonstrovují hodnoty šikmosti v případě antropometrického parametru ŠÚŠ, kde u oválného a hranatého tvaru obličeje bylo toto rozložení dat symetrické a u kulatého či srdcovitého tvaru se tomuto rozložení hodnoty šikmosti prakticky blížily. Symetrickému rozložení dat se blížily i hodnoty šikmosti v případě HO a BŠO u všech osob. Dále se ukázalo, že v případě srdcovitého tvaru, kromě HO, jsou hodnoty šikmosti záporné, tzn., že podprůměrné hodnoty jsou od průměru více vzdáleny. Toto bylo také nalezeno u antropometrického parametru HO v případě kulatého tvaru obličeje.

Tabulka 2 Statistické parametry jednotlivých skupin osob dle tvaru obličeje (Sýkora, 2020)

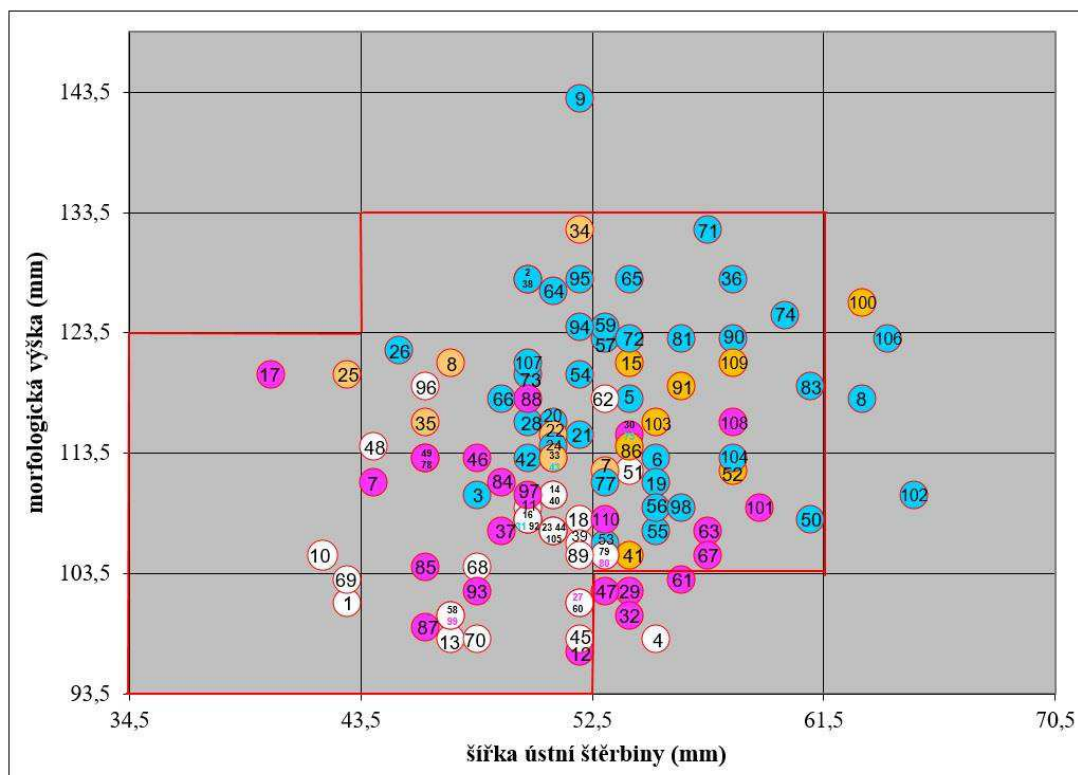
	Tvary obličeje	Všechny	Oválný	Hranatý	Kulatý	Srdcovitý
	Počet osob	110	62	21	19	8
<b>Morfologická výška</b> [mm]	Průměr	112,87	114,70	109,80	112,10	108,60
	Medián	112,50	115,00	107,00	109,00	109,00
	s	8,95	9,03	8,59	8,44	5,96
	$v_k$ [%]	7,93	7,87	7,82	7,53	5,48
	Mutabilita	0,97	0,97	0,98	0,96	1,00
	Šikmost	0,44	0,54	1,04	0,36	-0,24

	Tvary obličej	Všechny	Oválný	Hranatý	Kulatý	Srdcovitý
	Počet osob	110	62	21	19	8
<b>Bizygomatická šířka</b> [mm]	Průměr	140,61	139,50	141,60	145,30	136,00
	Medián	140,00	139,00	140,00	146,00	137,50
	s	7,40	7,19	7,09	6,80	5,02
	v <sub>k</sub> [%]	5,26	5,16	5,01	4,68	3,69
	Mutabilita	0,96	0,96	0,98	0,97	0,96
	Šikmost	0,08	0,31	0,80	1,39	-1,78
<b>Hloubka obličej</b> [mm]	Průměr	135,43	136,40	133,50	135,90	131,60
	Medián	135,00	136,00	131,00	139,00	130,50
	s	8,20	7,40	9,87	8,20	7,21
	v <sub>k</sub> [%]	6,05	5,42	7,39	6,03	5,48
	Mutabilita	0,96	0,96	0,98	0,97	1,00
	Šikmost	0,12	0,34	1,61	-1,18	0,27
<b>Šířka ústní štěrbiny</b> [mm]	Průměr	52,05	51,90	52,80	51,70	51,80
	Medián	52,00	52,00	53,00	51,00	52,50
	s	4,71	4,56	5,54	4,83	2,44
	v <sub>k</sub> [%]	9,05	8,78	10,49	9,34	4,71
	Mutabilita	0,94	0,93	0,97	0,94	0,89
	Šikmost	0,19	0,00	-0,01	0,13	-0,20

Na následujících obrázcích 1 a 2 jsou uvedeny závislosti morfologické výšky na bizygomatické šířce (obrázek 1) a šířce ústní štěrbiny (obrázek 2). Pro lepší znázornění jsou hodnoty u mužů, kterým maska vyhověla, podbarveny modře a kterým maska nevyhověla, oranžově. V případě žen je vyhovující hodnota podbarvena bíle a nevyhovující hodnota tmavě růžově.



Obrázek 1 Závislost morfologické výšky obličej osob na bizygomatické šířce



Obrázek 2 Závislost morfologické výšky obličeje osob na šířce ústní štěrbině

Dle normy NIOSH, používané v USA pro stanovení těsnosti lícnicové masky na průnik isoamylacetátu, se zkoušek mohou zúčastnit pouze osoby, které splňují určité požadavky na velikost obličeje. Tyto požadavky, vyjádřené závislostí MVO na BŠO (obrázek 1) a MVO na ŠÚŠ (obrázek 2), jsou uvedeny na příslušných obrázcích oblastí ohraničenou červenou čarou.

Na obrázku 1 se mimo ohraničenou oblast nacházelo celkem 14 osob mužského pohlaví, což představovalo 12,7 % z celkového počtu 110 osob a 24,1 % z 58 osob mužského pohlaví. Mimo oblast se nacházelo 11 osob, které vyhověly (což představovalo 10 % z celkového počtu 110 osob, resp. 19 % z 58 osob mužského pohlaví) a 3 osoby, které nevyhověly (což představovalo 2,7 % z celkového počtu 110 osob, resp. 5,2 % z 58 mužů).

V případě osob ženského pohlaví bylo mimo oblast 10 žen, což odpovídalo 9,1 % z celkového počtu 110 osob, resp. 19,2 % z 52 žen. Mimo oblast se nacházelo 6 osob, které vyhověly (což představovalo 5,5 % z celkového počtu 110 osob, resp. 11,5 % z 52 žen) a 4 osoby, které nevyhověly (což představovalo 3,6 % z celkového počtu 110 osob, resp. 7,7 % z 52 žen).

Při obdobném srovnání závislosti MVO na ŠÚŠ - obrázek 2 – byly dosaženy následující výsledky. Mimo ohraničenou oblast se nacházelo celkem 5 osob mužského pohlaví, což představovalo 4,5 % z celkového počtu 110 osob a 8,6 % osob z 58 mužů. Mimo oblast se nacházely 4 osoby, které vyhověly (to představovalo 3,6 % z celkového počtu 110 osob, resp. 6,9 % z 58 mužů) a 1 osoba, která nevyhověla (0,9 % z celkového počtu 110 osob, resp. 1,7 % z 58 mužů).

V případě žen mimo oblast se nacházelo také 5 žen, což bylo 4,5 % ze 110 osob, resp. 9,6 % z 52 žen. Mimo oblast se nacházela 1 osoba, která vyhověla (což představovalo 0,9 % z počtu 110 osob, resp. 1,9 % z 52 žen) a 4 osoby, které nevyhověly (což odpovídalo 3,6 % z celkového počtu 110 osob, resp. 7,7 % z 52 žen).

Shrnutím těchto výsledků bylo zjištěno, že mimo ohraničenou oblast se v 1. případě nacházelo 24 osob, což představovalo 21,8 % ze všech osob a v 2. případě pak 10 osob, čili 9,1 % všech zkušebních osob.



V obou případech se pak nacházelo mimo hraniční oblast 5 osob, a to osoba č. 4 (Ž), č. 8 (M), č. 9 (M), č. 29 (Ž) a č. 61(Ž).

Z měření dále vyplynulo, že mimo danou oblast (obrázek 1) se v případě mužů vyskytovaly zejména osoby s MVO pod 113 mm a zároveň s BŠO nad 145 mm a dále osoby s extrémní BŠO nad 154 mm. Zvláštní případ pak představovala zkušební osoba č. 9, jejíž oba antropometrické parametry se nacházely mimo danou oblast, a u které byla naměřena extrémní MVO 143 mm při současné velmi nízké BŠO 125 mm.

V případě žen mimo danou oblast (obrázek 1) se vyskytovaly zejména osoby s MVO pod 103 mm a zároveň s BŠO nad 135 mm a dále osoby s extrémní BŠO nad 145 mm. Zvláštní případ pak představovala osoba 92, jejíž oba antropometrické parametry se nacházely mimo danou oblast, a která měla poměrně malou MVO 108 mm při současné velmi vysoké BŠO 150 mm.

Při obdobném posouzení v případě obrázku 2 bylo zjištěno, že se mimo danou oblast vyskytují zejména muži s ŠÚŠ nad 62 mm a osoba č. 9 s extrémní MVO 143 mm.

V případě žen to byla pouze oblast, kde se nacházejí ženy s MVO pod 103 mm a zároveň s ŠÚŠ nad 52 mm

## **ZÁVĚR**

Ze získaných výsledků vyplynulo, že ochranná maska Shigematsu GX 02 je pro české obyvatelstvo poměrně nevhodná, neboť nevyhovovala více jak třetině zkušebních osob, a to zejména ženám.

V případě žen se jednalo především o osoby, které měly oválný a hranatý tvar obličeje, v případě mužů to byl především oválný tvar obličeje.

U uvedených sledovaných antropometrických parametrů (morfologická výška, bizygomatická šířka, hloubka obličeje a šířka ústní štěrbiny) posuzovaných především z pohledu jejich vztahu k tvaru obličeje se ukázalo, že ve všech případech byly nejnižší naměřené průměrné hodnoty u srdcovitého tvaru obličeje. Naopak nejvyšší průměrné hodnoty byly v případě morfologické výšky a hloubky obličeje u oválného tvaru, v případě bizygomatické šířky u kulatého tvaru a v případě šířky ústní štěrbiny u hranatého tvaru obličeje.

Při posuzování vhodnosti či nevhodnosti zkušebních osob k testování ochranných masek na základě norem NIOSH bylo zjištěno, že ne vždy je tento způsob ideální. Ukázalo se, jak v případě závislosti morfologické výšky na bizygomatické šířce, tak i morfologické výšky na šířce ústní štěrbiny, že existuje poměrně značné množství zkušebních osob nacházejících se svou kombinací výše uvedených parametrů mimo uvedené oblasti. Z tohoto počtu bylo poměrně značné množství osob, kterým maska vyhověla. V případě mužů (závislost morfologické výšky na bizygomatické šířce) se mimo ohraničenou oblast nacházelo celkem 14 osob, přičemž 11 mužům maska vyhověla a v případě žen to bylo 10 osob, z nichž 6 maska vyhověla.

V druhém případě (závislost morfologické výšky na šířce ústní štěrbiny) byl tento výsledek nepatrně příznivější. U obou pohlaví se mimo ohraničenou oblast nacházelo vždy 5 zkušebních osob, přičemž maska vyhověla 4 mužům a 1 ženě.

V obou případech se pak mimo hraniční oblast nacházelo 5 zkušebních osob, a to 3 ženy (č. 4, č. 29 a č. 61) a 2 muži (č. 8 a č. 9).

Z těchto měření také vyplynulo, že mimo danou oblast (závislost morfologické výšky na šířce ústní štěrbiny) se v případě mužů vyskytovaly zejména osoby s morfologickou výškou pod 113 mm a zároveň s bizygomatickou šířkou nad 145 mm a dále osoby s extrémní bizygomatickou šířkou nad 154 mm. Zvláštní případem pak byla zkušební osoba č. 9, jejíž oba měřené parametry dosahovaly extrémních hodnot, a to 143 mm u morfologické výšky a 125 mm u bizygomatické šířky.

V případě žen byly mimo danou oblast zejména osoby s morfologickou výškou pod 103 mm a zároveň s bizygomatickou šířkou nad 135 mm a dále osoby s extrémní bizygomatickou šířkou nad 145 mm. Opět i zde se vyskytla jedna zkušební osoba, jejíž antropometrické parametry byly mimo ohraničenou oblast, s extrémními hodnotami. U osoby č. 92 byla naměřena morfologická výška 108 mm při současně velmi vysoké bizygomatické šířce 150 mm.

Při obdobném posouzení v případě závislosti morfologické výšky na šířce ústní štěrbiny bylo zjištěno, že se mimo danou oblast vyskytují zejména muži s šířkou ústní štěrbiny nad 62 mm a ženy s morfologickou šířkou pod 103 mm a zároveň s šířkou ústní štěrbiny nad 52 mm.

Z těchto výsledků tak vyplynulo, že pro kvalitní vývoj vhodné ochranné masky je nutné znát jak antropometrické parametry, tak i tvary obličejů dané populace, neboť nejen jedinci, ale i různé rasy, se od sebe výrazně odlišují.

## LITERATURA

- Budíková, M., Králová, M., & Maroš, B. (2010). Průvodce základními statistickými metodami. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 975-80-247-3243-5.
- ČSN EN 136 Ochranné prostředky dýchacích orgánů – Obličejové masky – Požadavky, zkoušení, značení, 44 s.
- Hylák, Č., Sýkora, V., Urbanová, D., Kovaliřová, H. (2010). Měření průniku SF<sub>6</sub> do lícnic ochranných masek dostupných na tuzemském trhu (2010). In: Průběžná zpráva. MV GR HZS ČR, IOO, Lázně Bohdaneč 2010, s. 117
- Hylák, Č., Sýkora, V., Urbanová, D., Kovaliřová, H. (2011). Měření průniku SF<sub>6</sub> do lícnic ochranných masek dostupných na tuzemském trhu (2011). In: Závěrečná zpráva. MV GR HZS ČR, IOO, Lázně Bohdaneč 2011, s. 105
- Hylák, Č., Sýkora, V., Urbanová, D., Kovaliřová, H. (2014). Testování ochranných masek nabízených na tuzemském trhu na těsnost. In: Sborník z 1. konference „HAZMAT PROTECT 2014“. Kamenná-Milín 2014, sekce „Testování ochranných prostředků“, s. 13-22
- Hylák, Č., Sýkora, V., Urbanová, D., Kovaliřová, H. (2015). Faktory ovlivňující těsnost ochranných masek a možnosti jejich dotěsnění. In: Sborník příspěvků 21. ročníku konference „Seminář o separační chemii a analýze toxických látek“, Lázně Bohdaneč 2015
- Hylák, Č., Sýkora, V., Urbanová, D. (2008). Metodika měření těsnosti ochranných masek. Interní předpis. MV GR HZS ČR Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč 2008, 10 s.
- Sýkora, V., Hylák, Č. (2013) Ochranné masky – chrání nebo nechrání, popř. proč? In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference DEKONTAM 2013, SPBI – FBI, VŠB – Technická univerzita Ostrava 2013, s. 161-166
- Sýkora, V., Hylák, Č. (2014) Vliv vousů, použití FVJ či dýchacího přístroje na průnik nebezpečných toxických látek do vnitřního prostoru ochranné masky. In: Sborník příspěvků z mezinárodní konference DEKONTAM 2013, SPBI – FBI, VŠB – Technická univerzita Ostrava 2014, s. 224-227
- Technický popis ochranné masky Shigematsu GX 02 (2020) Dostupné z: <https://www.clean-air.cz/headtops/masks/fullface-mask-gx02/>

---

### Vlastimil Sýkora, pplk., Ing., CSc.

MV GR HZS ČR Institut ochrany obyvatelstva, Na Lužci 204, 533 41 Lázně Bohdaneč, Česká republika  
tel.: +420 950 580 351,  
e-mail: [vlastimil.sykora@ioolb.izscr.cz](mailto:vlastimil.sykora@ioolb.izscr.cz)

### Čestmír Hylák, Ing.

MV GR HZS ČR Institut ochrany obyvatelstva, Na Lužci 204, 533 41 Lázně Bohdaneč, Česká republika  
tel.: +420 950 580 350,  
e-mail: [cestmir.hylak@ioolb.izscr.cz](mailto:cestmir.hylak@ioolb.izscr.cz)

---