

## ANALÝZA OBRAZU PRO HODNOCENÍ EFEKTU RHINOPLASTIKY

**Pavel Kasal, Jan Měšťák, Lubomír Štěpánek, Karel Kleisner,  
Patrik Fiala, Jaroslav Malý, Vít Třebický**

Při hodnocení operací obličeje v plastické chirurgii je vedle subjektivního posouzení výsledku využíván i objektivní rozbor efektu operace. Východiskem je posouzení estetického optima na základě parametrů hodnotících obličejový profil, návrh individuální korekce přitom však současně závisí i na somatotypu jedince. Metodickým přístupem pro objektivizaci výsledku je somatometrická analýza digitalizovaného obrazu a následná konfrontace získané informace s uvedenými parametry. Perspektivou v této oblasti je uplatnění metod geometrické morfometrie.

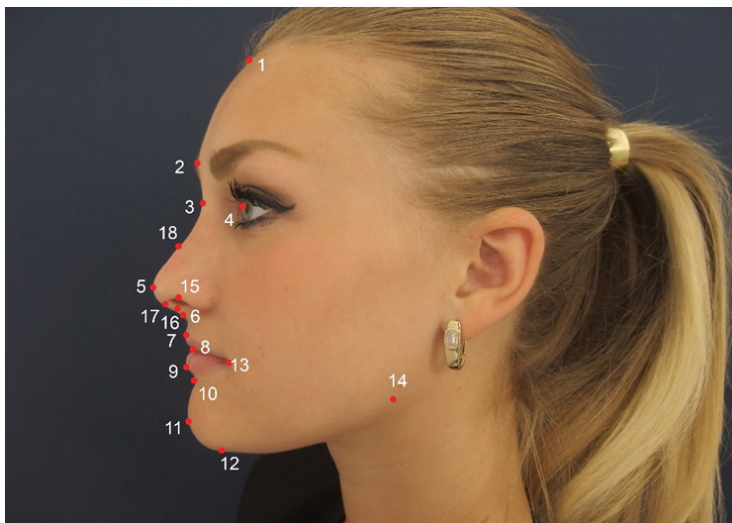
### **Klíčová slova:**

*analýza obrazu, rhinoplastika, profil obličeje, somatometrie, geometrická morfometrie*

### **1. Metodika**

**Hodnocené osoby:** 30 pacientek před rhinoplastikou a po operaci, kontrolní soubor 20 studentek (věkový průměr 18-23 let). Pro evaluaci byla využita klinická dokumentace a dále pak profilové snímky, pořízené standardizovaným způsobem.

**Somatometrické měření:** Na digitalizovaných snímcích byly vyznačeny vybrané somatometrické body pro hodnocení profilu (obr. 1). Bylo zvoleno pět parametrů, které podle literárních údajů korelují s atraktivitou profilu: nasofrontální úhel, nasolabiální úhel, prominence nosu, šíře nosní dírky, vzdálenost rohovka-nasion. Dále bylo provedeno určení hodnot uvedených

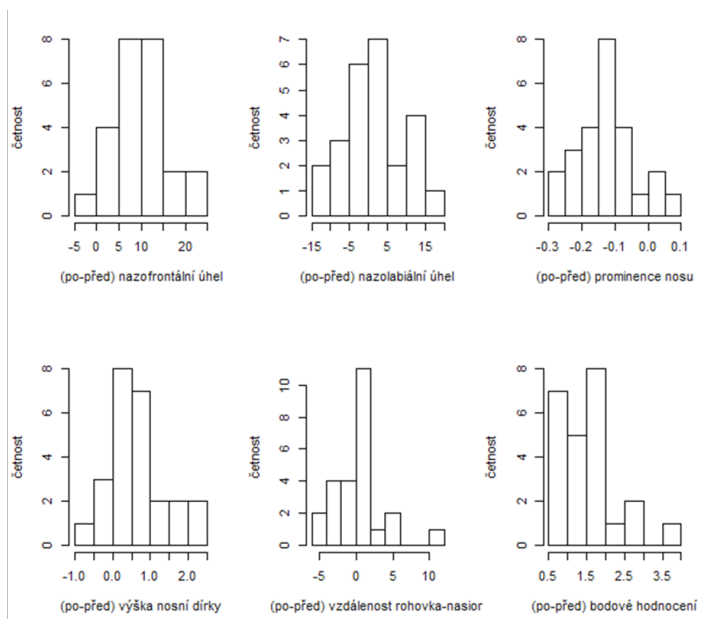


Obrázek 1 — Vybrané somatometrické body pro hodnocení profilů

parametrů v rámci vlastního programu, jež vychází ze změřených x-y souřadnic.

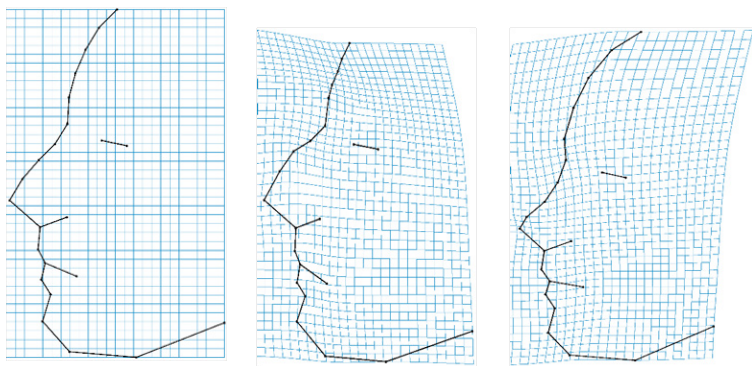
**Hodnocení estetického optima:** Vyhodnocení prováděly tři profesní skupiny: vizážisté, lékaři a studenti; současně byly zaznamenávány i pohlaví a věk hodnotitelů. Předpokladem byl různý akcent na vnímání výrazu obličeje z psychosociálních, morfologických a estetických hledisek. Byla využita 7-stupňová Lickertova škála: velmi atraktivní, atraktivní, spíše atraktivní, průměr, spíše neatraktivní, neatraktivní, velmi neatraktivní. Bodové přiřazení bylo zvoleno v rámci škály: 3,2,1,0,-1,-2,-3. Průměry sumarizovaných hodnot pro jednotlivé probandy pak byly využity k dalšímu hodnocení.

**Statistické hodnocení:** Pro všechny parametry byly vypočítány střední hodnoty a variabilita v rámci tří hodnocených skupin. Dále pak byly posouzeny rozdíly hodnot u jednotlivých osob před rhinoplastikou a po ní. Rozdíl průměrných hodnot jednotlivých parametrů před a po výkonu byl vyhodnocen t-testem. Vzhledem k párovým hodnocením (každý parametr před i po výkonu) a provázanosti jednotlivých parametrů lze k posouzení vlivu jednotlivých sledovaných parametrů na bodové hodnocení atraktivity využít lineární regresní model. Model zkoumá vliv vysvětlujících proměnných – rozdíl v hodnotách po a před výkonem nasofrontálního úhlu, nasolabiálního úhlu, prominence nosu, šíře nosní dírky a vzdálenosti rohovky-nasionu na závislou proměnnou – rozdíl v bodovém hodnocení profilu pacientky po a před výkonem. Všechny parametry mají normální rozložení (viz graf 1), lze tedy použít prostou vícerozměrnou lineární regresí.



Graf 1 — Histogramy rozložení parametrů

**Morfometrická analýza:** Dále byly profily podrobeny morfometrické analýze porovnávací tři vyšetřené skupiny v rámci následujícího postupu: Snímky obličejů byly analyzovány metodami geometrické morfometrie, která je souborem analytických metod pro mnohorozměrnou statistickou analýzu tvarové variability. Na obličejových fotografiích profilů bylo vyznačeno 23 anatomicky definovaných landmarků – z toho 6 semilandmarků, které označují křivky obličeje. Získané konfigurace landmarků a semilandmarků byly superponovány pomocí zobecněné Prokrustovské analýzy (generalized prokrustes analysis) v rámci softwaru tpsRelw. ver.1.53. Tato procedura standardizuje velikost objektů a prakticky odstraní vliv rotace a pozice tak, že minimalizuje vzdálenost mezi jednotlivými landmarky. Standardizované koordináty tvaru byly následně použity k mnohorozměrné analýze rozptylu (MANOVA), kde tvarová data představovala závislou proměnnou, zatímco prediktorem byla příslušnost objektu ke skupině před (-1) a po (1) operaci. Výsledek rozdílu mezi průměry konfigurací profilů před a po operaci byl posléze vizualizován pomocí extrapolační funkce TPS (thin-plate spline) zobrazující změny v tvaru (deformaci mřížky) odvozené od průměrné konfigurace landmarků. (obr. 2)



Obrázek 2 — Výsledky geometrické morfometrie pro populační průměr, stav před rhinoplastikou a stav po rhinoplastice.

## 2. Výsledky

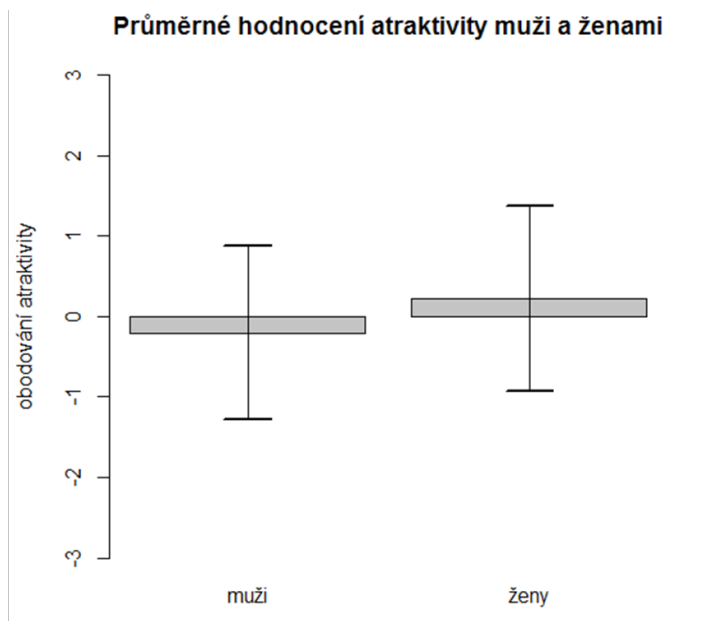
**Rozdíly parametrů:** U hodnocených skupin byly u jednotlivých parametrů nalezeny rozdíly uvedené v tabulce (viz Tab. 1):

	pacientky před výkonem	pacientky po výkonu	zdravé kontroly
nasofrontální úhel [°]	136.6 – 141.4	147.1 – 151.3	139.4 – 145.7

	pacientky před výkonem	pacientky po výkonu	zdravé kontroly
nasolabiální úhel [°]	107.5 – 114.3	108.5 – 117	108.3 – 117.2
prominence nosu	0.68 – 0.75	0.56 – 0.62	0.51 – 0.6
výška nosní dírky [mm]	3.1 – 3.9	3.7 – 4.5	4.2 – 5.2
vzdálenost rohovka-nasion [mm]	15.2 – 17.6	15.2 – 18.1	9.5 – 12.7

Tabulka 1 — Nalezené hodnoty parametrů obličejového profilu

**Hodnocení atraktivity:** Při hodnocení atraktivity se uplatňuje rozdíl v pohlaví. Ženy – hodnotitelky podávají průměrně vyšší bodové hodnocení než muži. Rozdíl je signifikantní na hladině významnosti  $p < 0,023$  (nepárový t-test). 95% konfidenční interval pro průměr bodového hodnocení je u mužů (-0,46; 0,05) a u žen (0,05; 0,49) (viz Graf 2).



Graf 2 — Rozdíl v hodnocení atraktivity muži a ženami

**Lineární model:** Lineární model má obecný tvar

$$\begin{aligned} \text{hodnocení}_{\text{po-před}} = & \beta_0 + \\ & + \beta_1 \cdot \text{nazofrontálníúhel}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_2 \cdot \text{nazolabiálníúhel}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_3 \cdot \text{prominencenosu}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_4 \cdot \text{výškanosnídírký}_{\text{po-před}} + \\ & + \beta_5 \cdot \text{vzdálenostrohovka\_nasion}_{\text{po-před}} \end{aligned}$$

kde  $\beta_i$  jsou koeficienty proměnných. Výsledný, data nejlépe fitující lineární model má tvar

$$\begin{aligned} \text{hodnocení}_{\text{po-před}} = & 0,869 + \\ & + 0,061 \cdot \text{nazofrontálníúhel}_{\text{po-před}} + \\ & + 0,044 \cdot \text{nazolabiálníúhel}_{\text{po-před}} \end{aligned}$$

ostatní koeficienty jsou rovny nule. Konfidenční intervaly jsou postupně pro  $\beta_0$  (0,07; 1,67),  $p < 0,035$ , pro  $\beta_1$  je (0,00;0,13),  $p < 0,070$ , pro  $\beta_2$  je (0,00;0,09),  $p < 0,051$ .

**Geometrická morfometrie:** Rozdíly mezi průměrnými konfiguracemi geometrické morfometrie před a po operaci byly statisticky průkazné jak pro levý ( $p = 0,001$ ), tak i pro pravý profil ( $p = 0,004$ ); hladiny signifikance byli stanoveny permutačním testem pro Godalovo F za použití 5000 randomizací. Při srovnání průměrné konfigurace před a po zásahu chirurga jsou zobrazeny tvarové změny v oblasti nosu, jejichž charakter bude dále hodnocen.

### 3. Diskuze

Pooperační stav je z estetického hlediska ve většině případů posuzován pacienty velmi pozitivně. Otázkou je však charakter změn výsledného vzhledu, jenž by měl být v souladu s ostatními částmi obličeje [1]. Uvedená problematika vyžaduje nejen porovnání s popsányi estetickými ideály, ale dále i somatotypem jedince[3]. Řešení uvedené otázky předpokládá zejména posouzení výsledků rhinoplastiky metodami škálování atraktivitu v návaznosti na hodnoty obličejových parametrů[4]... Získané výsledky naznačují zejména stupeň uplatnění jednotlivých hodnocených znaků, které mohou být přínosem zejména z hlediska plánování operací. Příslibem v uvedené oblasti je pak dále využití metod geometrické morfometrie, umožňujících objektivizaci vícerozměrných vztahů, které mohou vyjádřit žádoucí komplexní pohled[5].

Nasofrontální úhel se v souboru pacientek po výkonu průměrně zvýšil, změna oproti 95% konfidenčnímu intervalu úhlu před výkonem je signifikantní. Nárůst průměrné velikosti nasofrontálního úhlu je očekávatelný, řada pacientek přichází s „hákovitým nosem“ (gibbusnasi), který hodnotu úhlu nápadně zmenšuje, korekce pak vede k otupění úhlu. Literární referenční mez pro nasofrontální úhel u žen v běžné populaci je relativně široká, 120–150° [2]. Nasolabiální úhel nezaznamenal vlivem výkonu signifikantní změnu. Prominence nosu (relativní) definovaná jako „hloubka“ nosu nad tečnou rovinu

tváře ku výšce nosu chápané od kořenu do přechodu přepážky v horní ret se mezi pacientkami před a po výkonu signifikantně liší ( $p < 0,05$ ). Prominence nosu souvisí do jisté míry i s velikostí nasofrontálního úhlu (čím je tento ostřejší, menší, tím je prominence větší). Výkon vedl k posunu konfidenčního intervalu pro relativní prominenci nosu u pacientek směrem k hodnotě 0,55-0,60 běžné v populaci a uváděné v literatuře [2]. Výška nosní dírky sice u kontrolní populace žen i u pacientek přesahuje normu 2–4 mm uváděnou v písemnictví [2], výkon ale přiblížil pacientky k hodnotám kontrolní populace žen. Poloha nasionu oproti tečné rovině rohovky byla výkonem nijak ovlivněna.

Signifikanci absolutního členu v lineárním modelu, který je postaven na rozdílech parametrů „po – před“, lze velmi dobře interpretovat tak, že i když zůstane rozdíl mezi hodnotou nasofrontálního a nasolabiálního úhlu před a po výkonu nulový (úhly se tedy při výkonu nezmění), je minimální rozdíl mezi bodovým hodnocením po a před výkonem průměrně roven 0,869 ( $p < 0,035$ ), čímž je ukázáno, že mezi hodnocením „po a před“ je statisticky významný rozdíl. Čím vyšší bude průměrný rozdíl v hodnotách nasofrontálního či nasolabiálního úhlu (tedy čím budou po výkonu tupější, větší), tím více vzroste průměrný rozdíl bodového hodnocení po výkonu (oba koeficienty násobící velikost rozdílu, „po – před“ u obou měřených úhlů jsou kladné). To podporuje prvotní představu, že velká část pacientek přichází ke korekci s přáním upravit „hákovitý“ nos, resp. „gibbusnásí“, který zapříčiňuje malou hodnotu nasofrontálního úhlu (hrbol na hraně nosu) i nasolabiálního úhlu (špička nosu směřuje dolů). Prominence nosu se na modelu neuplatňuje, což lze vysvětlit tím, že nepřináší novou informaci oproti oběma zmíněným úhlům (nos s velkou relativní prominencí má nízký nasofrontální i nasolabiální úhel); prominence by tak pouze hrála roli confounderu. Nasion není při operacích prakticky možné změnit, proto se rozdíl jeho vzdálenosti vzhledem k rohovce v modelu rovněž neuplatní.

Vizualizace získané geometrickou morfometrií modelují teoretickou tvarovou transformaci jiných částí obličeje, jež jsou nutně asociovány se změnou morfologie nosu [5]. Jednotlivé definované landmarky totiž na sobě nejsou navzájem nezávislé, naopak tyto elementy tvoří jednu celostní konfiguraci. Změnou v jednom bodě je více či méně způsobena změna v bodech dalších.

#### 4. Závěry

1. Byly popsány změny základních somatometrických parametrů po rhyoplastice, které byly porovnány s hodnotami normálů. Stupeň úspěšnosti korekce byl dokumentován především v rámci zmenšení prominencí nosu, resp. zvětšení nasofrontálního a nasolabiálního úhlu.
2. Současně byly vyhodnoceny vztahy mezi uvedenými parametry a posouzením stupně atraktivity. Byla zde prokázána významná kvantitativní závislost na stupni změn nasofrontálního i nasolabiálního úhlu.
3. Metoda geometrické morfometrie ukazuje významné pooperační odměny z hlediska objektivizované kombinace obličejových znaků. Stupeň odlišnosti výsledného stavu od normální populace bude podroben další analýze.

## Literatura

- [1.] Cvicelova et al.(2007) Occurrence of neoclassical facial canons in Caucasian primary school pupils and university students. Bratisl. Lek. Listy 108(10):480-485
- [2.] Hilinski J.: Nasal analysis in Rhinoplasty. <http://www.sandiegorhinoplasty.com/about-rhinoplasty/nasal-analysis/>
- [3.] Khosravanifard B. et al.(2007) Factors influencing attractiveness of soft tissue profile. Oral Surg. Oral Med. 115(1):39-37
- [4.] Leong S., White P.(2006) A comparison of aesthetic proportions between healthy Caucasian nose and aesthetic ideal. J. Plast. Reconstr. Aesth. Surg. 59(3): 248-252
- [5.] Valenzano D. et al.(2006) Shape analysis of female facial attractiveness. Vision Res. 46: 1282-1291

## Kontakty:

**Doc. MUDr. Pavel Kasal**

**MUDr. Lubomír Štěpánek**

**Bc. Patrik Fiala**

**Jaroslav Malý**

Katedra biomedicínské informatiky,  
Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT

Tel.: 224358493

e-mail: [pavel.kasal@fbmi.cvut.cz](mailto:pavel.kasal@fbmi.cvut.cz)

**Doc. MUDr. Jan Měšťák**

Klinika plastické chirurgie

1. Lékařská fakulta UK

**RNDr. Karel Kleisner**

**Mgr. Vít Třebický**

Katedra filosofie a dějin přírodních věd,  
Přírodovědecká fakulta UK