

KECZÁN Emese,
KUSTÁR Ágnes,
KARLINGER Kinga

Az orr csontos és lágyrészeinek metrikus összefüggései élő egyének CT és 3D arcszkenfelvételein

A kutatás témája az orr csontos és lágyrészei közötti metrikus összefüggések elemzése volt. A vizsgálati anyagot a FACE-R adatbázis biztosította, amely N=400 élő személy 3D koponya-CT és szkennelt arcmodelljeit egyaránt tartalmazza. A kutatás során 50 férfi és 50 nő 3D CT-felvételét és arcszkenmodelljét elemeztük. Előzetesen definiáltuk a mérés során használt mérőpontokat. Lényeges szempont volt, hogy a mérőpontok reprezentálják az orr hosszúsági és szélességi adatait, illetve az orr szögeit; továbbá, hogy az adatok megfelelőek legyenek az orr csontos és lágyrészei közötti összefüggések vizsgálatára. A mérés során nyert metrikus adatokon korrelációs elemzést és lineáris regresszió analízist végeztünk.

Kulcsszavak: orr-rekonstrukció, CT, metrikus összefüggések, arc-rekonstrukció

Metric relationships of the bony and the soft parts of the nose based on CT and 3D facial scans of living humans

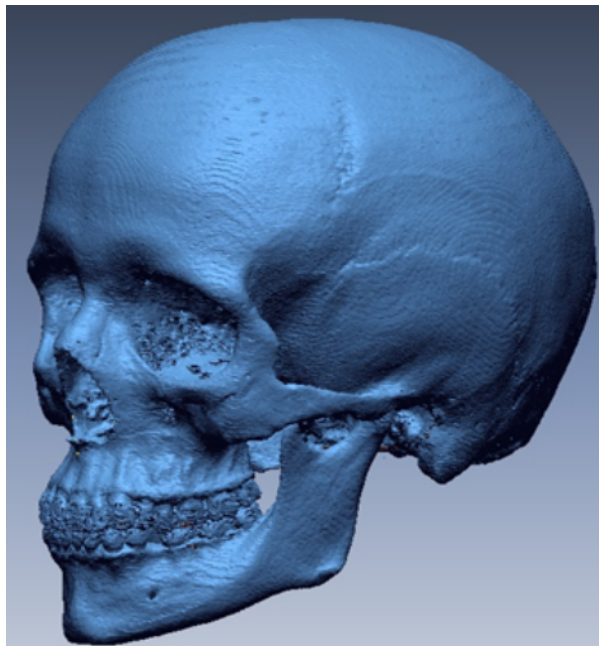
The goal of this research was to find out if there are any metrical relationships between the bony and soft parts of the nose, and to discover some of these relationships if they exist. The research material was provided by FACE-R database, which includes 3D skull models, CT and scanned facial models of living humans (N=400). During our research we used the models of 50 men and 50 women. First we have defined landmarks on the CT and scanned facial models. The landmarks were used for measuring the length, the width and the angles of the nose. Then we have applied correlation and linear regression analysis on the obtained data.

Keywords: nose reconstruction, CT, metrical relationships, craniofacial reconstruction

A képkalkulációs technikákat elsősorban a klinikumban alkalmazzák diagnosztikai célra, azonban felhasználásuk ennél sokrétűbb. Számos kutatási terület használja ki ezen technikák lehetőségeit, mint például az igazságügyi arc-rekonstrukciós kutatások. A képkalkulációs eljárások lehetővé teszik élő egyének koponyacsontjainak és az arc lágyrészeinek egyidejű tanulmányozását. Az arc-rekonstrukciós kutatásokban leggyakrabban használt képkalkulációs eljárás a röntgen, az ultrahang és a CT. Az arc-rekonstrukció metódusait több tudományterületen alkalmazzák (pl. antropológia, plasztikai sebészet, igazságügyi orvostan), amelyekre a szakirodalomban különféle rövidítésekkel hivatkoznak úgymint facial reconstruction

(FR), craniofacial reconstruction (CFR) vagy craniofacial approximation (CFA). Az igazságügyi arc-rekonstrukció lényege az arc visszaépítése a koponyára a csontok egyedi alakú és metrikus jellegei alapján. Célja, hogy egy valaha élt személy arcvonásait valóságosan és felismerhető formában jelenítse meg. Az emberi arc egyik legmeghatározóbb része az orr. Bár az orr rekonstrukciójának számos tudományos módszertani útmutatója ismeretes, az orrcsúcsi porcok rekonstrukciójához szükséges ismeretek hiányosak, ezért az orr rekonstrukciója pontatlan. A legtöbb esetben a kutatók számára csak kis elemszámú, postmortem felvételek álltak rendelkezésre méréseik során. Amennyiben postmortem készül a felvétel, akkor a kutatóknak

számolniuk kell azzal, hogy a lágyrészek vízvesztése és a test bomlása megváltoztatja a normális morfológiát.¹ *Wilkinson és Rynn* az orr rekonstrukciójával foglalkozó kutatásukban N=122 europid egyén laterális röntgen-koponyafelvételét elemezték.² *Stephan és munkatársai* regressziós egyenleteket dolgoztak ki az orrcsúcs térbeli alakjának meghatározására az orrcsont és az orrtövis hajlásszöge alapján. Kutatásukat N=122 europid egyén laterális röntgen-koponyafelvételén végezték.³ *Lapointe és munkatársai* N=66 postmortem koponya-CT-felvételt használtak fel kutatásukban, amely az orrrekonstrukciós elméletek pontosságának elemzésére irányult.⁴ 2014-ben megjelent egy dél-koreai kutatás eredménye, amelyben 60 felnőtt (30 férfi és 30 nő) Cone Beam CT-felvételét elemezték. A vizsgálat során az adatokat mind korrelációs, mind regressziós analízisnek alávetették.⁵ Mint a fentiekből is látható, egyre nagyobb teret kap a CT-képalkotás az arc-, kiváltképp az orr-rekonstrukciós kutatásokban. Mivel az orr meghatározó szerepű az arc karakterének kialakításában, kutatásunk céljaként az orr csontos és lágyrészei közti metrikus és morfológiai összefüggések vizsgálatát tűztük ki. A kutatás során a FACE-R adatbázis anyagát elemeztük. A mérésekhez virtuális antropológiai technikát használtunk, az adatokat korrelációs és regressziós módszerekkel elemeztük.



1. ábra. Koponya-CT-felvétel – FACE-R adatbázis

Anyag és módszerek

A Magyar Természettudományi Múzeum Ember-tani Tárában folytatott kutatás során létrehozták a FACE-R adatbázist, amely N=400 élő személy 3D koponya-CT- (1. ábra) és szkennelt arcmodelljeit egyaránt tartalmazza. A CT-vizsgálatokat a Semmelweis Egyetem Radiológiai és Onkoterápiás Klinikáján végezték el.

Az adatgyűjtés során a klinikára koponya-CT-re érkező páciensek közül választották ki a részt vevő személyeket. A vizsgálati alanyok a kivizsgálásuk kapcsán egyébként is átestek volna a vizsgálaton. A vizsgálatokat Philips Brilliance 16 MDCT-vel végezték, a napi rutinban alkalmazott protokoll szerint, a mérési volumen kiterjesztésével (1. táblázat). A mérési mező beállításánál ügyeltek arra, hogy a lágyrészek és a bőrkontúrok ne maradjanak le. A kutatás szempontjából fontos volt, hogy jó minőségű 3D rekonstrukció készüljön a koponyáról.⁶ Amennyiben a mérés fekvő helyzetben készül, akkor a páciens arcán a gravitáció által okozott lágyrésztorzulás figyelhető meg. Ezt Breuckmann FaceScanIII-180 típusú arcszkenner segítségével küszöbölték ki, amely lehetővé tette az ülő helyzetben történő vizsgálatot (2. ábra). Az így összegyűjtött adatok azért kiemelkedőek, mert az arc-rekonstrukcióhoz elengedhetetlen pontos térbeli adatokat nyerhetünk belőlük. A FACE-R a világon az első olyan kutatói adatbázis, amely nagyszámú (N=400) élő egyén teljes koponyájának és arcának egyidejű vizsgálatát teszi lehetővé.⁶

A kutatásunk során a metrikus összefüggések vizsgálata céljából 100 egyén 3D koponya-CT- és szkennelt arcmodelljét elemeztük a FACE-R adatbázisból. A kiválasztott minta az europid rasszba tartozó, 18–55 év közötti N=50 férfi és N=50 nő közül került ki. A metrikus vizsgálatokat Geomagic Design X tervezőprogram segítségével végeztük (3. ábra). A mérőpontok definiálásánál az antropometriában alkalmazott standard mérőpontokat

1. táblázat. A FACE-R adatbázis koponya-CT-felvételeinek paraméterei⁶

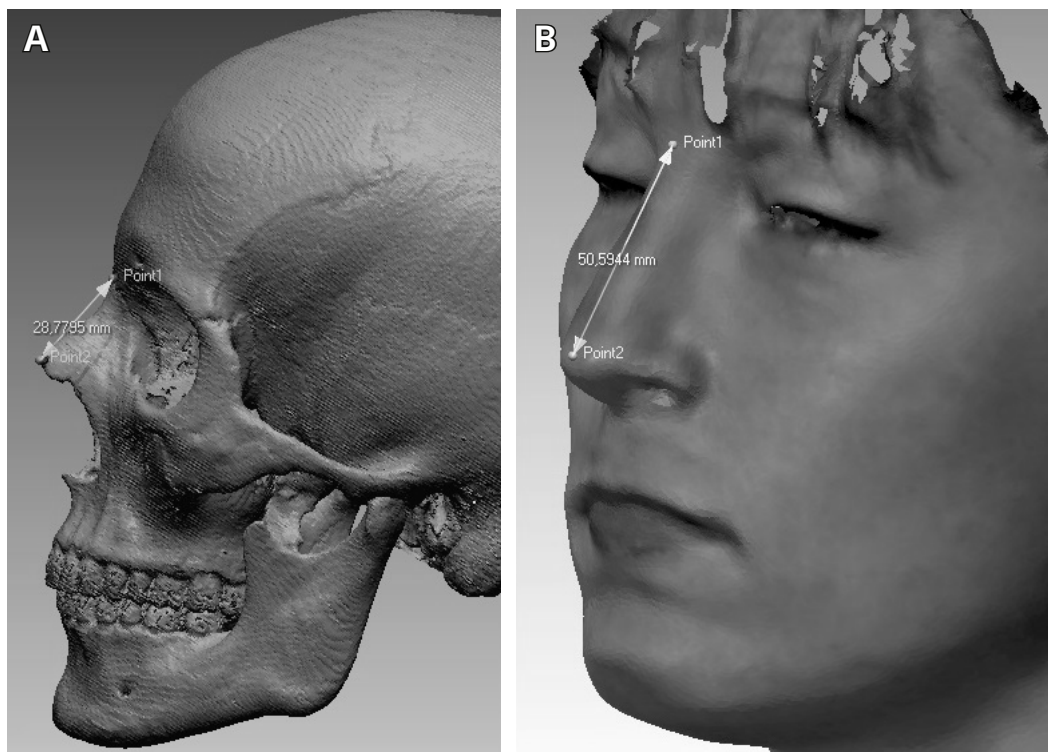
Scan mód	spirál (helikális)
Szeletvastagság	0,8 mm
kV	120
mAs	250
Pitch	0,563

alkalmaztuk.⁷ Lényeges szempont volt, hogy a mérőpontok megfelelőek legyenek az orr hosszúsági és szélességi adatainak, valamint az orr szögeinek mérésére, illetve hogy a mérési adatok alkalmasak legyenek az orr csontos és lágyszöveti részei közötti összefüggések vizsgálatához. A kutatás során síkokat nem használtunk, csupán mérőpontok közötti lineáris és anguláris méréseket végeztünk.

A mérések során az orr csontos képletein öt páratlan és egy páros mérőpontot (2. táblázat és 4. ábra), illetve az orr lágyszöveti részein négy páratlan és egy páros mérőpontot használtunk (4. táblázat és 5. ábra). A mérés során a könnyebb megkülönböztethetőség miatt a csontos és a lágyszövet-képleteken használt landmarkok rövidített elnevezését használtuk. A csontos képletek elnevezését kisbetűvel, míg a lágyszöveteken lévőket nagybetűvel jelöltük. A szögek jelölésére görög, míg a lineáris méretek jelölésére latin betűket használtunk. A kutatásunk során a csontos és lágyszövet-képleteken használt lineáris méréseket és a függőleges orralaphoz viszonyított szögeket a 3. és 5. táblázat tartalmazza. A lineáris és anguláris mérések grafikus ábrázolása a 4. és 5. ábrán látható.



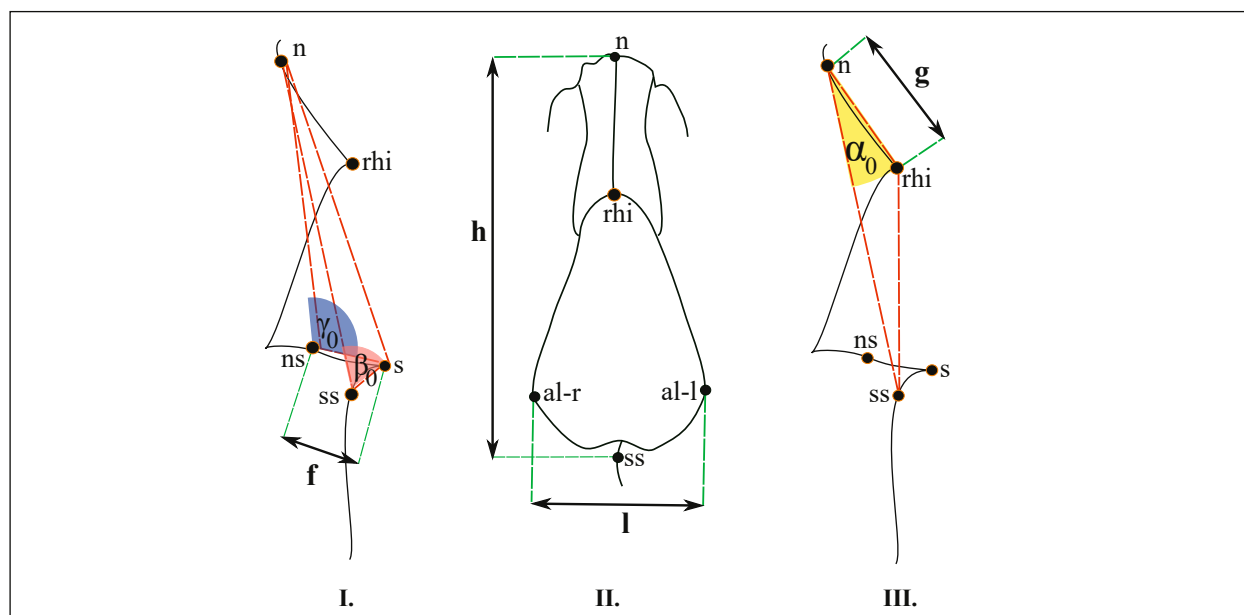
2. ábra. 3D arcszkenfelvétel – FACE-R adatbázis



3. ábra. A) Az orrcsont hosszának mérése: Point1 (nasion) és Point2 (rhinion) közötti távolság; B) az orrhát hosszának mérése: Point1 (nasion) és Point2 (pronasale) közötti távolság

2. táblázat. Az orr csontos képletein a kutatás során használt mérőpontok^{8,9}

Mérőpont neve	Mérőpont rövidített elnevezése	Mérőpont definíciója
Nasion	n	Páratlan mérőpont, amely a sutura nasofrontalis felezőpontjában található
Rhinion	rhi	Páratlan mérőpont, az orrcsont elülső csúcsában található, a sutura internasalis alsó elülső szélén helyezkedik el
Nasospinale	ns	Páratlan mérőpont, mely a csontos orrnyílás (apertura piriformis) alsó peremének legmélyebb pontjait összekötő egyenes és a mediansagittalis sík metszéspontjában található
Spina nasalis anterior csúcsa	s	Páratlan mérőpont, amely az elülső orrtövis (spina nasalis anterior) csúcsában található
Bal és jobb oldali alare (al-l, al-r)	(al-l, al-r)	Páros mérőpontok, amelyek a csontos orrnyílás (apertura piriformis) jobb és bal oldali legszélső pontjain találhatók ⁶



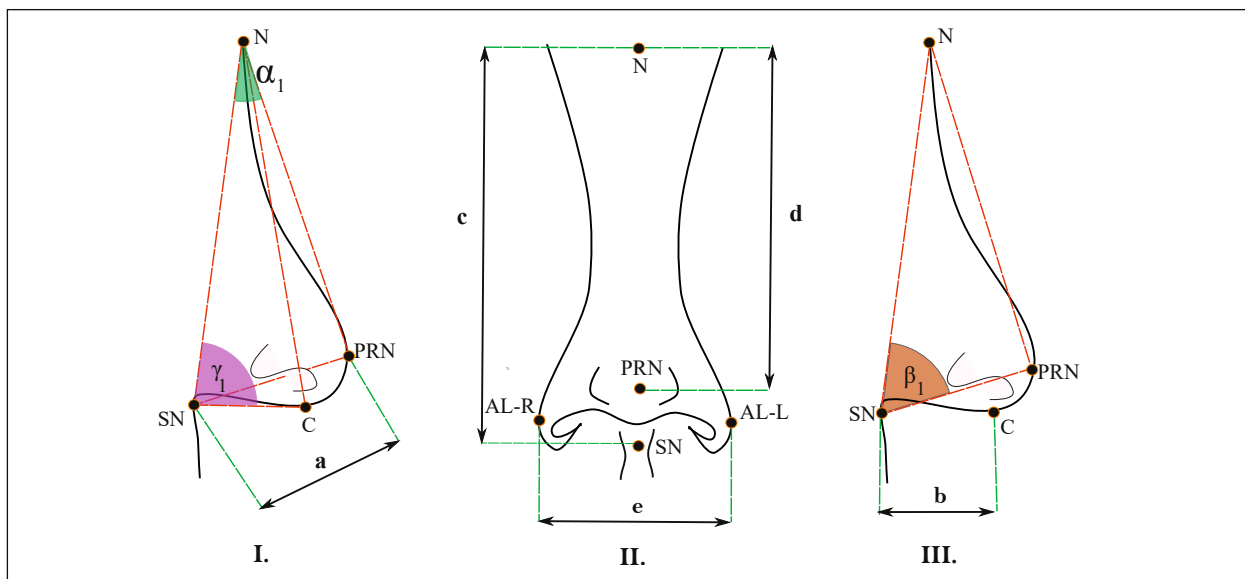
4. ábra. Mérés tervezése a csontos képleteken (I–III.): orrtövis hossza ($ns, s=f$), orrüreg magassága ($n, ss=h$), orrcsont hossza ($n, rhi=g$), orrüreg legnagyobb szélessége ($al-l-al-r=l$), orrcsont kiugrási szöge ($ss-n-rhi=\alpha_0$), orrtövis hajlásszöge – alsó él ($n, ss, s=\beta_0$), orrtövis hajlásszöge – felső él ($n-ns-s=\gamma_0$)

3. táblázat. Az orr csontos részein mért hossz méretek és szögek, a függőleges orralaphoz viszonyítva

Lineáris / anguláris mérés neve	Lineáris / anguláris mérés képlete	Lineáris / anguláris mérés definíciója
Orrtövis hossza	$(ns, s=f)$	A nasospinale és a spina nasalis anterior csúcsa közötti távolság
Orrüreg magassága	$(n, ss=h)$	A nasion és a subspinale pontok közötti távolság
Orrcsont hossza	$(n, rhi=g)$	A nasion és a rhinion pontok közötti távolság
Orrüreg legnagyobb szélessége	$(al-l-al-r=l)$	A jobb és bal oldali alare pontok közötti távolság
Orrcsont kiugrási szöge	$(ss-n-rhi=\alpha_0)$	A subspinale, a nasion és a rhinion pontok által bezárt szög nagysága
Orrtövis hajlásszöge (alsó él)	$(n-ss-s=\beta_0)$	A nasion, a subspinale pontok és a spina nasalis anterior csúcsa által bezárt szög nagysága
Orrtövis hajlásszöge (felső él)	$(n-ns-s=\gamma_0)$	A nasion, a nasospinale pontok és a spina nasalis anterior csúcsa által bezárt szög nagysága

4. táblázat. Az orr lágyrészein a kutatás során használt mérőpontok^{8,10}

Mérőpont neve	Mérőpont rövidített elnevezése	Mérőpont definíciója
Nasion	N	Páratlan mérőpont, amely az orrgyök (radix nasi) bázisának felezőpontjában helyezkedik el
Pronasale	PRN	Páratlan mérőpont, amely az orrcsúcs (apex nasi) kontúrjának legfelső pontjában található
Columella	C	Páratlan mérőpont, amely az orrsövény legelülso pontjában található
Subnasale	SN	Páratlan mérőpont, amely az orrsövény leghátsó pontjában, közvetlenül a philtrum felett helyezkedik el
Bal és jobb oldali alare	AL-L, AL-R	Páros mérőpont, az orrszárnyak (alae nasi) jobb és bal oldali leglaterálisabb pontjai



5. ábra. Mérés tervezése a lágyrészeken (I–III.): orralap hossza (SN,PRN=a), orrsövény hossza (SN,C=b), orr magassága (N,SN=c), orrhát hossza (N,PRN=d), orrszárnyak szélessége (Al-L,Al-R=e), orrcsúcs hajlásszöge – N pontból (SN–N–PRN= α_1), orrcsúcs hajlásszöge – SN pontból (N–SN–PRN= β_1), septum hajlásszöge (N–SN–C= γ_1)

5. táblázat. Az orr lágyrészein mért hosszmeretek és szögek, a függőleges orralaphoz viszonyítva

Lineáris / anguláris mérés neve	Lineáris / anguláris mérés képlete	Lineáris / anguláris mérés definíciója
Orralap hossza	(SN,PRN=a)	A subnasale és a pronasale pontok közötti távolság
Orrsövény hossza	(SN,C=b)	A subnasale és a columella pontok közötti távolság
Orr magassága	(N,SN=c)	A nasion és a subnasale pontok közötti távolság
Orrhát hossza	(N,PRN=d)	A nasion és a pronasale közötti távolság
Orrszárnyak szélessége	(Al-L,Al-R=e)	Az orrszárnyakon található páros mérőpont. A jobb és bal oldali alare pontok közötti távolság
Orrcsúcs hajlásszöge (n pontból)	(SN–N–PRN= α_1)	A subnasale, nasion és a pronasale pontok által bezárt szög nagysága
Orrcsúcs hajlásszöge (sn pontból)	(N–SN–PRN= β_1)	A nasion, a subnasale és a pronasale pontok közötti szög nagysága
Septum hajlásszöge	(N–SN–C= γ_1)	A nasion, a subnasale és a columella pontok által bezárt szög nagysága

Eredmények

Az eredmények kiértékelése IBM SPSS program segítségével történt. A férfi és női adatokat együtt

elemztük. A korrelációelemzés során a 0,25-nél nagyobb lineáris korrelációs értékeket vettük figyelembe. A korrelációs elemzés (6. és 7. táblázat) során arra kerestük a választ, hogy van-e összefüggés a csontos

6. táblázat. A csontos és porcos orr lineáris méretei közti korrelációs értékek

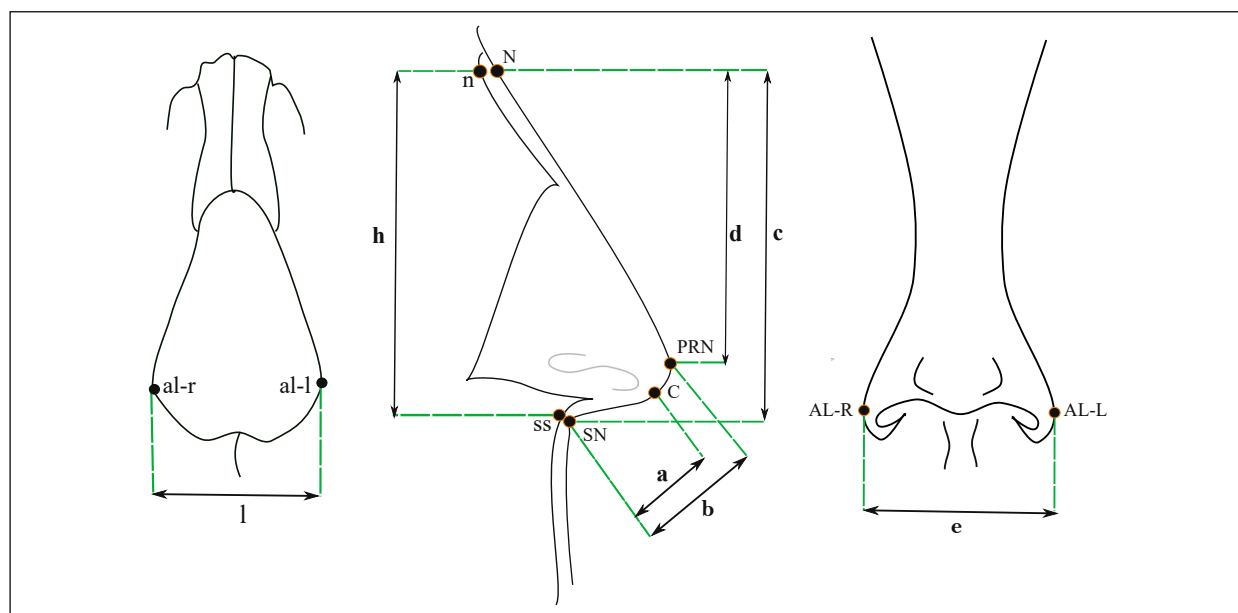
	Orralap hossza (SN,PRN=a)	Orrsövény hossza (SN,C=b)	Orrmagasság (N,SN=c)	Orrhát hossza (N,PRN=d)	Orrszárnyak szélessége (Al-L,Al-R=e)
Orrcsont hossza (n,rhi=g)	–	–	0,636	0,567	–
Orrüreg magassága (n,ss=h)	0,473	0,336	0,719	0,382	0,307
Orrüreg szélessége (al-l-al-r=l)	0,341	0,285	–	–	0,338

A korreláció 0,01-es szinten szignifikáns

7. táblázat. A csontos és porcos orr lineáris és szögmeirétei közötti korrelációs értékek

	Orrmagasság (N,SN=c)	Orrhát hossza (N,PRN=d)	Orrcsúcs hajlásszöge (SN pontból) (N-SN-PRN= β_1)	Septum hajlásszöge (N-SN-C= γ_1)
Orrtövis hajlásszöge (felső él) (n-ns-s= γ_0)	0,399	0,358	–	–
Orrcsont kiugrási szöge (ss-n-rhi= α_0)	–	–	0,323	0,359

A korreláció 0,01-es szinten szignifikáns

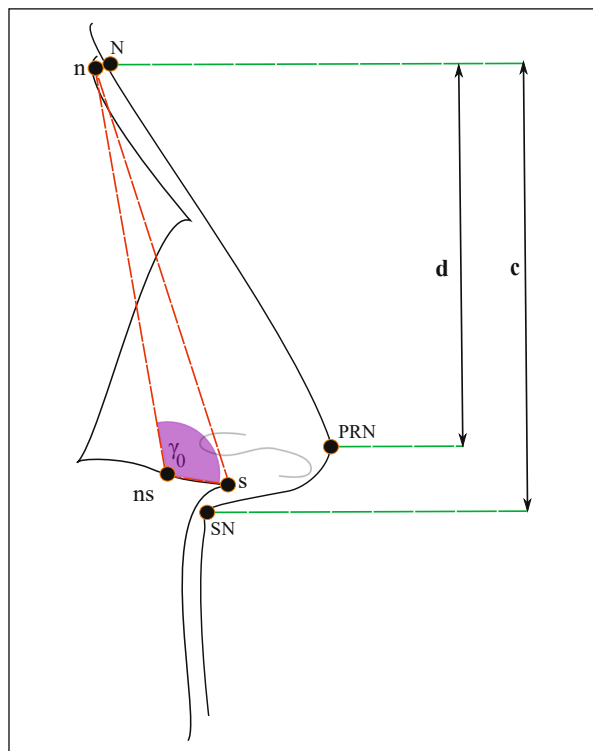


6. ábra. Az orrüreg magassága és szélessége közötti korrelációk: orrüreg legnagyobb szélessége (al-l-al-r=l), orralap hossza (SN,PRN=a), orrsövény hossza (SN,C=b), orr magassága (N,SN=c), orrhát hossza (N,PRN=d), orrüreg magassága (n,ss=h), orrszárnyak szélessége (Al-L,Al-R=e)

és a porcos orr hosszúsági adatai és szögméretei között. Az eredmények megerősítették, hogy van metrikus összefüggés. A lineáris méretek közül a csontos és a porcos orr magassági és szélességi méretei között találtunk korrelációt. Az orrüreg magassága és az orr magassága között erős korrelációs értéket kaptunk. Az orrcsont hossza az orrmagasság és az orrhát hossza várakozásunknak megfelelően erősen korrelál a külső orr magassági méreteivel. Meglepő, hogy az orrüreg magassága csak gyengén korreál az orrhát hosszával. Az orrüreg magassága és szélessége gyengén korrelál az orrcsúcsi porcok méreteivel, úgymint a porcos orralap hosszával, az orrsővény hosszával és az orrszárnyak szélességével (6. ábra).

A szögméretek közül az orrcsúcs helyzete (hajlásszöge) gyengén korrelál az orrcsont kiugrási szögével. Az orrtővis hajlásszöge (felső éle) szintén gyengén korreál az orrhát hosszával és az orr magasságával (7. ábra).

A korrelációs eredmények alapján végeztünk egyszerű, illetve többváltozós lineáris regresszió számításokat. Az egyszerű lineáris regresszió számítások (8. táblázat) összefüggései alapján az orrmagasság becsléséhez figyelembe lehet venni az orrtővis felső éle hajlásszögének nagyságát. Nyilvánvaló, hogy ez önmagában nem elegendő kiindulási adat az orrmagasság becsléséhez, azonban jó támpontot adhat a rekonstrukció során. Az orrhát hosszának becslésénél szintén figyelembe vehető az orrtővis hajlásszöge (felső él), az orrcsont hossza és az orrüreg magassága és szélessége (8. ábra). Az orrcsúcs és a septum hajlásszögének becslésénél az orrcsont kiugrási szöge lehet mérvadó. A többváltozós lineáris regresszió



7. ábra. Az orrtővis hajlásszöge (felső él) és az orr magassága, illetve az orrhát hossza közötti korrelációk: orrtővis hajlásszöge – felső él ($n\text{-}ns\text{-}s=\gamma_0$), orr magassága ($N,SN=c$), orrhát hossza ($N,PRN=d$)

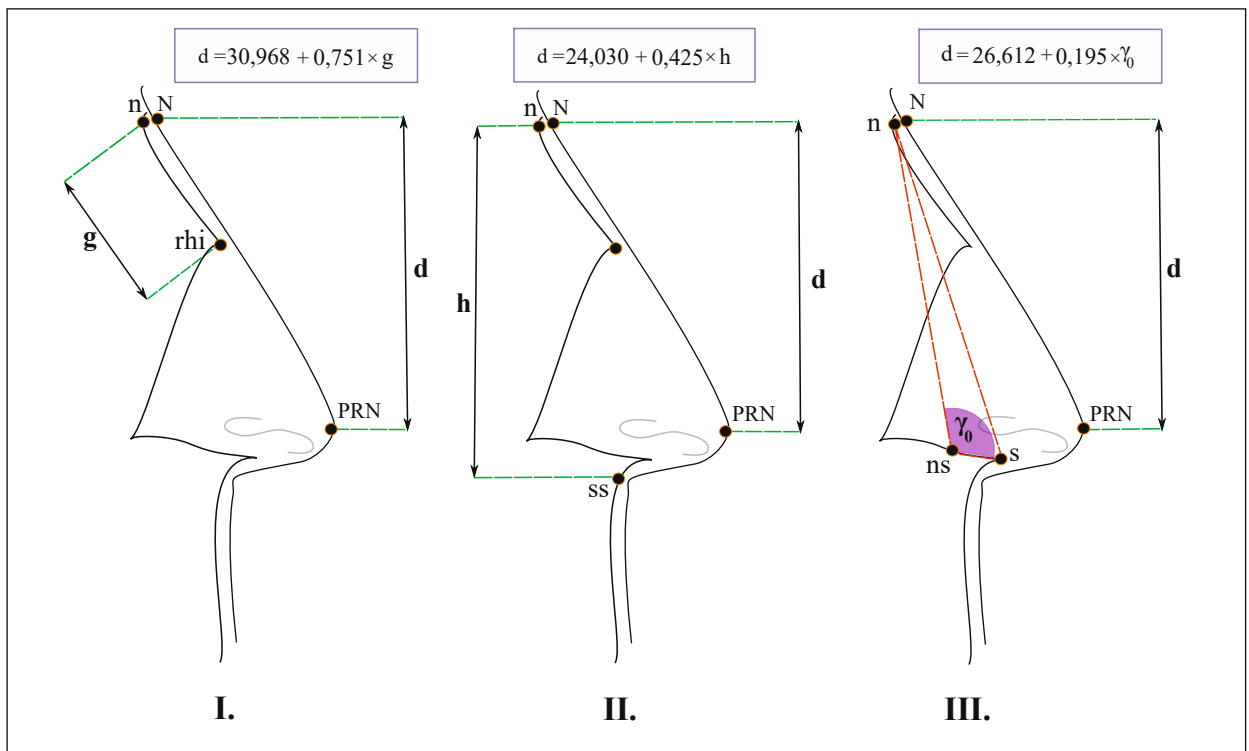
analízis alapján (9. táblázat), mind az orralap és az orrsővény hosszának, mind az orrszárnyak szélességének (9. ábra) becslésénél figyelembe vehető az orrüreg magassága és szélessége. Az orrmagasság definiálásánál pedig az orrüreg magassága és az orrcsont hossza lehet irányadó.

8. táblázat. Egyszerű lineáris regresszió számítások eredményei

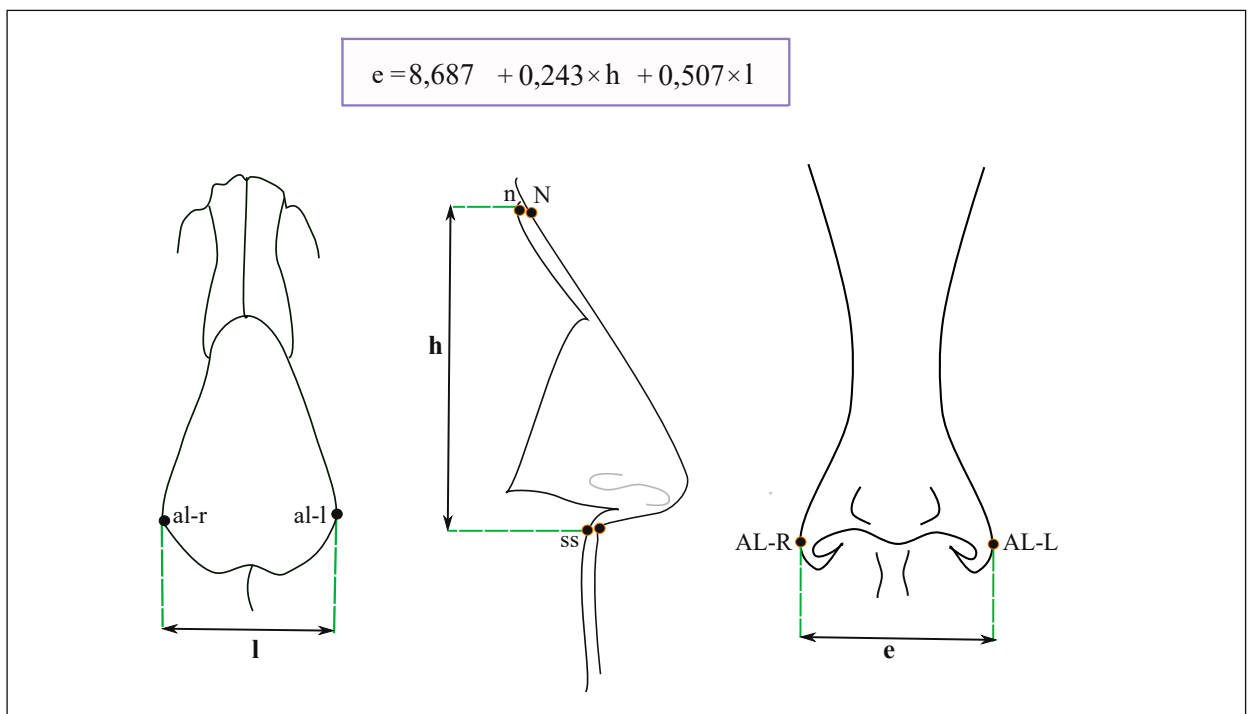
Orrmagasság ($N,SN=c$)	$c = 34,275 + 0,193 \times$ az orrtővis hajlásszöge (felső él)
Orrhát hossza ($N,PRN=d$)	$d = 30,968 + 0,751 \times$ az orrcsont hossza
Orrhát hossza ($N,PRN=d$)	$d = 24,030 + 0,425 \times$ az orrüreg magassága
Orrhát hossza ($N,PRN=d$)	$d = 26,612 + 0,195 \times$ az orrtővis hajlásszöge (felső él)
Orrcsúcs hajlásszöge (SN pontból) ($N\text{-}SN\text{-}PRN=\beta_1$)	$\beta_1 = 49,579 + 0,373 \times$ az orrcsont kiugrási szöge
Septum hajlásszöge ($N\text{-}SN\text{-}C=\gamma_1$)	$\gamma_1 = 61,563 + 0,391 \times$ az orrcsont kiugrási szöge

9. táblázat. Többváltozós lineáris regresszió számítások eredményei

Orralap hossza ($SN,PRN=a$)	$a = -3,897 + 0,241 \times$ az orrüreg magassága + $0,438 \times$ az orrüreg szélessége
Orrsővény hossza ($SN,C=b$)	$b = -7,907 + 0,194 \times$ az orrüreg magassága + $0,425 \times$ az orrüreg szélessége
Orrmagasság ($N,SN=c$)	$c = 15,992 + 0,52 \times$ az orrüreg magassága + $0,438 \times$ az orrcsont hossza
Orrszárnyak szélessége ($AI\text{-}L,AI\text{-}R=e$)	$e = 8,687 + 0,243 \times$ az orrüreg magassága + $0,507 \times$ az orrüreg szélessége



8. ábra. I.: Az orrhát hossza és az orrcsont hossza közötti egyszerű lineáris regresszió; II.: Az orrhát hossza és az orrüreg magassága közötti egyszerű lineáris regresszió; III.: Az orrhát hossza és az orrtővis hajlásszöge (felső él) közötti egyszerű lineáris regresszió



9. ábra. Az orrszárnnyak szélessége, az orrüreg magassága és az orrüreg szélessége közötti többváltozós lineáris regresszió

Összegzés

Kutatási eredményeink alapján kijelenthető, hogy az orr csontos és porcós részei között erős, illetve gyenge korrelációk egyaránt fennállnak. A korrelációk alapján felállított egyszerű és összetett lineáris regressziós függvények segítségünkre lehetnek az orr porcós elemeinek (külső orr) metrikus becslésénél. A regressziós függvények alkalmazásával végzett tesztek azonban csak közelítő eredményt adtak az orr egyes méreteinek becsléséhez. Ez részben azzal magyarázható, hogy kis elemszámú volt a minta, részben azzal, hogy a vizsgált változók száma is kevés volt. Eredményeink azonban azt igazolják, hogy a csontos és porcós orr metrikus összefüggései számszerűsíthetők, így a jövőben érdemes tovább bővíteni a kutatást.

Véleményünk szerint a metrikus összefüggések pontosabb ismerete alapján történő komplexebb függvénykapcsolatok felállítása a jövőben akár számítógépes arcreekonstrukciós program kiindulópontjaként is szolgálhatna, ami nagymértékben

elősegítené az orr rekonstrukciójának módszertani fejlesztését. A FACE-R adatbázis elemzése és az abból származó összefüggések alkalmazása az arcreekonstrukció módszertanában hiánypótló és egyedülálló, hisz élő emberekről eddig nem állt rendelkezésre ilyen nagy elemszámú minta, ahol a csont és a lágyszövet egyszerűen tanulmányozható lenne. Kutatás-módszertani szempontból az jelentene előrelépést, ha Cone Beam CT-vel készült felvételekkel bővíthetnénk az adatbázist, mert a Cone Beam CT sokkal pontosabb, torzítatlan képet ad a csontos képletekről és a lágyszövetkontúrokról.

Köszönetnyilvánítás

Elsősorban a Semmelweis Egyetem Radiológiai és Onkoterápiás Klinikája beteginek tartozunk köszönettel azért, hogy részt vettek a FACE-R adatbázis létrehozásában. Továbbá köszönet illeti a Magyar Természettudományi Múzeum Embertani Tárát, hogy rendelkezésünkre bocsátotta a FACE-R kutatói adatbázis anyagát.

Irodalom

1. Quatrehomme G, Subsol G: Classical non-computer-assisted craniofacial reconstruction (in: Clement JG, Marks MK [eds.]: Computer-graphic facial reconstruction. Elsevier Academic Press, Burlington, MA, USA, 2005). pp. 15-32.
2. Rynn C, Wilkinson CM: Appraisal of traditional and recently proposed relationships between the hard and soft dimensions of the nose in profile. *Am J Phys Anthropol* 2006; 130(3): 364-373. doi:10.1002/ajpa.20337
3. Stephan CN, Henneberg M, Sampson W: Predicting nose projection and pronasale position in facial approximation: a test of published methods and proposal of new guidelines. *Am J Phys Anthropol* 2003; 122(3): 240-250. doi:10.1002/ajpa.10300
4. Lapointe MG, Lynnerup N, Hoppa RD: Validation of the New Interpretation of Gerasimov's Nasal Projection Method for Forensic Facial Approximation Using CT Data. *J Forensic Sci* 2016; 61: S193-200. doi:10.1111/1556-4029.12920
5. Lee KM, Lee WJ, Cho JH, Hwang HS: Three-dimensional prediction of the nose for facial reconstruction using cone-beam computed tomography. *Forensic Sci Int* 2014; 236: 194.e1-194.e5. doi:10.1016/j.forsciint.2013.12.035
6. Kustar A, Forro L, Kalina IK, Fazekas F, Honti S, et al.: FACE-R-a 3D database of 400 living individuals' full head CT- and face scans and preliminary GMM analysis for craniofacial reconstruction. *J Forensic Sci* 2013; 58(6): 1420-1428. doi:10.1111/1556-4029.12215
7. Martin R, Saller K: *Lehrbuch der Anthropologie I*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1957; 661.
8. Isçan MY, Steyn MB: The facial approximation and skull-photo superimposition (in: *The human skeleton in forensic medicine*, 3rd ed. Charles C Thomas, Springfield, 2013). pp. 361-392.
9. Swennen GRJ: 3-D cephalometric hard tissue landmarks (in: Swennen GRJ, Schutyser F, Hausamen JE [eds.]: *Three-dimensional cephalometry. A color atlas and manual*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.). pp. 116-181.
10. Swennen GRJ: 3-D cephalometric soft tissue landmarks (in: Swennen GRJ, Schutyser F, Hausamen JE [eds.]: *Three-dimensional cephalometry. A color atlas and manual*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.). pp. 186-226.

Levelező szerző / Corresponding address: Kecán Emese

Magyar Radiológia szerkesztősége

E-mail: emese@keczan.com

A szerzők munkahelye / Authors' workplace:

Keczán Emese: Zürichi Egyetemi Kórház, Neuroradiológiai Klinika / Universitätsspital Zürich,
University Hospital Zurich, Departement of Neuroradiology

Kustár Ágnes: Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest / Museum of
Natural History, Department of Anthropology

Dr. Karlinger Kinga: Semmelweis Egyetem, Radiológiai és Onkoterápiás Klinika, Budapest /
Semmelweis University, Department of Radiology and Oncotherapy