

# Uporedna analiza standardne i kompjuterske metode telerendgen dijagnostike u ortopediji vilica

DOI: 10.2298/SGS0604246M

## Comparative Analysis of Standard and Computerized Profile Cephalometric Diagnostics in Orthodontics

**Milutinović Jovana, Nedeljković Nenad, Nikolić Predrag**

Klinika za ortopediju vilica, Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

Clinic for Orthodontics, School of Dentistry, Belgrade

**ORIGINALNI RAD (OR)  
ORIGINAL ARTICLE****KRATAK SADRŽAJ**

**Cilj:** Cilj ovog istraživanja je bio da se uporedi standardni i kompjuterski metod analize profilnog telerendgen snimka glave. **Materijal i metod:** Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 32 pacijenta Klinike za Ortopediju vilica, Stomatološkog fakulteta u Beogradu. Istraživanje se zasnivalo na analizi profilnog telerendgen snimka glave svakog pacijenta. Svi snimci su analizirani na dva načina: 1. standardnom metodom analize i 2. kompjuterskom metodom pomoću programa Nemotec Dental Studio NX 2005. **Rezultati:** Razlika u rezultatima dobijena je zbog bolje vidljivosti anatomskih detalja na snimku analiziranom kompjuterskom metodom zbog mogućnosti raznih podešavanja i poboljšanja vidljivosti. **Zaključak:** Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da nema statistički značajne razlike u podacima dobijenim pomocu oba metoda, neuporedivo je brža analiza pomoću kompjuterskog programa i mogućnosti koje pruža kompjuterska analiza prevazilazi okvire standardne analize.

**Ključne reči:** kompjuterska i standardna analiza, profilni snimak glave

**SUMMARY**

**Aim:** The aim of this research was to compare the standard and computerized method of cephalogram analysis. In this research 32 patients visiting Belgrade University School of Dentistry, dept. of orthodontics were involved. **Material and Method:** This research was based on cephalogram analysis for every patient. All of the cephalograms were analyzed in two ways: 1. standard method and 2. computerized method using Nemotec Dental Studio NX 2005 software. **Results:** Additional possibilities and properties of computer software for the computerized cephalogram analysis caused the differences in results. **Conclusion:** Based on the results, it can be concluded that there was no statistical difference comparing both methods. Computerized cephalogram analysis provides higher speed and software possibilities compared to standard method.

**Keywords:** computerized and standard analysis, profile cephalogram

U svim granama stomatologije kompjuteri su našli svoju primenu. Kompjuterski programi olakšavaju terapeutu rad u svim fazama postavljanja dijagnoze, u planiranju terapije i omogućavaju lako i pouzdano čuvanje i sortiranje podataka svakog pacijenta.

U ortopediji vilica, kompjuterski programi imaju mogućnost analize studijskog modela, profilnog snimka glave, prikaza rasta kao i procenu uspeha različitih tera-

Computers have taken place in every aspect of dentistry. Various software solutions make therapeutic work much easier in every phase of diagnosis, therapy planning and enable easy and reliable keeping and sorting data for every patient.

In Orthodontics, computer software solutions enable model analysis, cephalogram analysis, growth predictions and predictions for success of various therapy meth-

pijskih metoda. U ovom istraživanju korišćen je program Nemotek Dental Studio NX 2005.

Analiza profilnog snimka glave je jedna od najvažnijih metoda i neizostavan korak u donošenju plana terapije svakog pacijenta. Najčešće korišćena, standardna metoda analize je do sada oduzimala dosta vremena ortodontu i kod neadekvatnih snimaka (sa kakvim se i danas susrećemo u svom radu) nije pružala mogućnosti poboljšanja vidljivosti anatomskih detalja neophodnih za analizu. S druge strane, kompjuterska metoda analize nudi brojne opcije poboljšanja vidljivosti snimka i znatno ubrzava rad.

**Cilj ovog istraživanja** je bio da se uporede rezultati dobijeni standardnom i kompjuterskom metodom analize profilnog telerendgen snimka glave.

## Materijal i Metod

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 32 pacijenta Klinike za Ortopediju vilica, Stomatološkog fakulteta u Beogradu. Istraživanje se zasnivalo na analizi profilnog telerendgen snimka glave svakog pacijenta. Radi lakše distribucije podataka, pacijenti su podeljeni u 3 grupe, u zavisnosti kojoj skeletnoj klasi pripadaju.

Svaki snimak analiziran je 3 puta od strane tri ortodonta, da bi mogućnost greške bila svedena na minimum. Svi snimci su analizirani na dva načina: 1. standardnom metodom analize i 2. kompjuterskom metodom pomoću programa Nemotek Dental Studio NX 2005.

Standardna metoda analize podrazumevala je iscrtaivanje anatomskih koštanih i mekotkivnih struktura na acetatnom papiru, zalepljenom preko snimka na negatoskopu. Zatim su određivane tačke (anatomske, radiografske i konstrukcione) i potom su iscrtavane ravni i uglovi (Graber<sup>10</sup>) potrebni za ovu analizu (Slika 1):

a) sagitalni uglovi:

SNA - odnos gornje vilice prema kranijalnoj bazi u sagitalnoj ravni;

SNB - odnos donje vilice prema kranijalnoj bazi u sagitalnoj ravni;

ANB - međjuvilični odnos u sagitalnoj ravni;

b) vertikalni uglovi:

SN/SpP - odnos gornje vilice prema kranijalnoj bazi u vertikalnoj ravni;

SN/MP - odnos donje vilice prema kranijalnoj bazi u vertikalnoj ravni;

SpP/MP - međjuvilični odnos u u vertikalnoj ravni;

c) parametri rasta:

1. Uglovi: NSAr, SARGo, ARGoMe, Zbir uglova Bjorkovog poligona;

2. Dužine: S-Go-zadnja dužina lica, N-Me-prednja dužina lica

Odnos S-Go/N-Me

d) uglovi sagitalnog položaja sekutića:

I/SpP-odnos gornjeg sekutića prema osnovnoj ravni gornje vilice

i/MP- odnos donjeg sekutića prema osnovnoj ravni donje vilice

I/i-interincizalni ugao.

ods. In this research we used Nemotec Dental Studio NX 2005.

Cephalogram analysis is one of the most important methods and an obligatory step in decision-making. Most frequently used, the standard method of cephalogram analysis has taken much of orthodontist's time but has not been able to provide improved visibility in inadequate cephalograms. On the other hand, computerized cephalometric analyses enable many possibilities for such an improvement.

**The aim of this research** was to compare the results of the standard and computerized methods of cephalogram analysis.

## Materials and methods

In this research, 32 patients visiting Belgrade University School of Dentistry, dept. of orthodontics were involved. Research was based on cephalometric analysis of every patient. All patients were divided into three groups depending which skeletal class they belonged to. Every cephalogram was analysed three times by three different orthodontists, so that the possibility of mistake would have been cut to the minimum. Every cephalogram was analysed in two different ways: 1. standard method and 2. computerized method using Nemotec Dental Studio NX 2005 software. The standard method consisted of drawing skeletal and soft-tissue structures on an acetate sheet glued on each of 32 cephalograms and positioned on the negatoscope. Firstly, skeletal, dental and soft structure points were marked on cephalograms. Afterwards, planes and angles, required for this analysis (Graber<sup>10</sup>) were drawn (Figure 1).

a) sagital angles:

SNA – sagital maxillary position,

SNB – sagital mandible position,

ANB – intermaxilar skeletal relation (skeletal class),

b) vertical angles:

SN/SpP- vertical maxilar position to the cranial base,

SN/MP- vertical mandibular position to the cranial base,

SpP/MP- intermaxilar vertical relation

c) growth parameters:

1. Angles: NSAr, SARGo, ARGoMe, Summary of angles of Bjork polygon

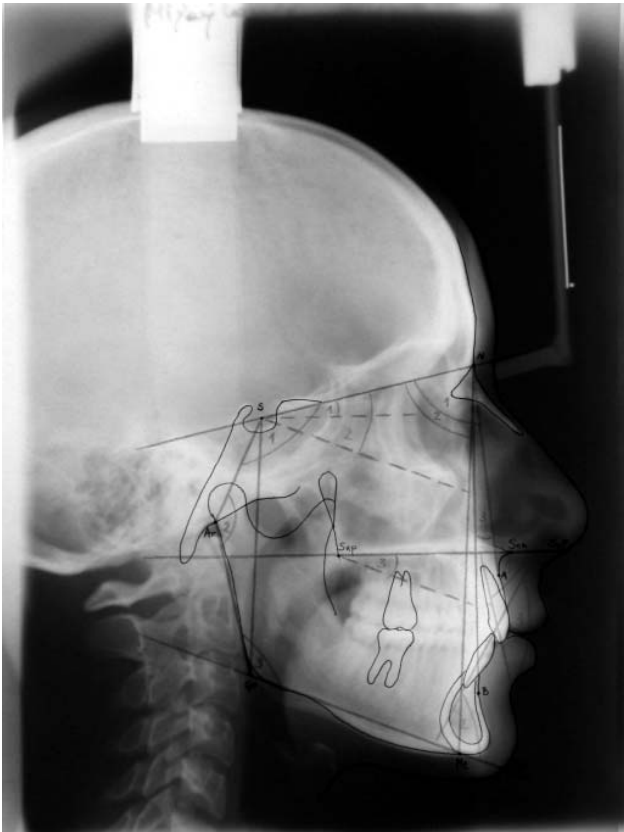
2. Lengths: S-Go- posterior facial height, N-Me- anterior facial height

d) angles of sagital incisor position:

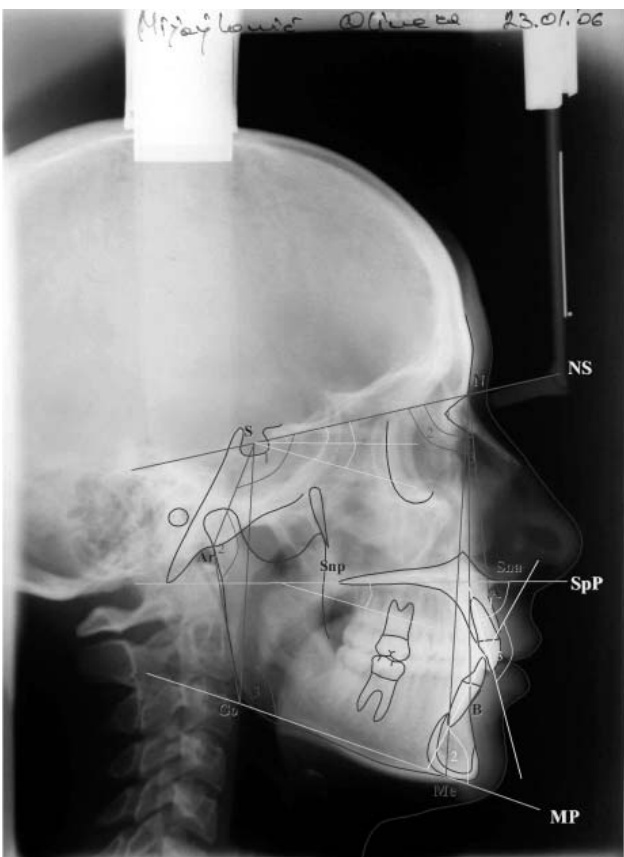
I/SpP- upper incisor position to the maxillar plane

i/MP- lower incisor position to the mandibular plane

I/i- interincisor angle



Slika 1. Standardna metoda analize  
Figure 1. Standard method of analysis



Slika 2. Kompjuterska metoda analize  
Figure 2. Computerized method of analysis

Pomoću lenjira, trougla i uglomera premeravani su dužine i uglovi, ispisivane vrednosti u tabelu za analizu, i prema prosečnim vrednostima određivan nalaz (dijagnoza).

Za razliku od standardnog metoda, kompjuterska analiza podrazumeva: 1. skeniranje ili fotografisanje profilnog snimka i prebacivanje u bazu podataka (kompjuterski fajl), 2. pozivanje profilnog snimka u program za analizu, 3. kalibraciju snimka, 4. određivanje potrebnih tačaka (Slika 2).

Ovaj program nam kod slabije vidljivih detalja na snimku nudi i dodatne mogućnosti: izoštravanje, promena kontrasta, zasenčenje, uvećanje, uvećanje pojedinih detalja, posvetjavanje, korišćenje filtera za meka tkiva, superponiranje snimka sa fotografijom ili drugim snimkom, prebojavanje samo koštanih ili mekotkivnih struktura, mogućnost finog podešavanja tačaka...

Nakon određivanja tačaka, program sam pruža opciju dobijanja mera za bilo koju analizu u sastavu programa, a ima ih preko 30, među kojima je i posebna analiza koju smo definisali kao kliničku (najčešće korišćenu).

Using a ruler, triangle and protractor, all lengths and angles were measured. Unlike the standard method, computerized analysis included: scanning or photographing of cephalogram and storing it as a computer file, 2. opening the cephalogram into the analysis program, 3. calibration of image, 4. marking required points (Figure 2).

This program enabled additional possibilities and properties like: changing of contrast, refining, image zooming, zooming particular details, filtering image using soft-tissue filters, superimposing patient's picture with the cephalogram, or with another cephalogram, changing the color or shadow of bony and soft-tissue structures, possibility to adjust required points etc...

After marking points, program enabled presenting results after approximately 30 cases. Among them, there was special analysis that we used, and we called it clinical analysis (mostly used).

## Rezultati

Rezultati su prikazani tabelarno.

## Results

The results are presented in tables

*Tabela 1. Odnos vrednosti sagitalnih uglova dobijenih pomoću standardne i kompjuterske metode analize*

*Table 1. Comparison of sagittal angles for both methods*

Sagitalni uglovi	SNA			SNB			ANB		
	I klasa	II klasa	III klasa	I klasa	II klasa	III klasa	I klasa	II klasa	III klasa
Standardni metod analize	78,45±2,38	81,00±3,57	80,5±2,35	75,50±2,48	74,50±4,23	81,00±2,00	2,95±0,79	6,33±2,76	-0,5±1,64
Komp. analiza	79,47±3,08	80,88±3,74	79,78±2,78	76,60±3,09	74,81±4,32	80,12±3,51	2,88±2,04	6,07±2,78	-0,32±1,21
Delta	-1.02	0.12	0.72	-1.1	-0.31	0.88	0.07	0.26	-0.18
TTest	0.396	0.929	0.640	0.368	0.846	0.604	0.913	0.794	0.830

U tabeli br.1 istaknuti su rezultati uporedne analize vrednosti sagitalnih uglova merenih na telerendgeni pacijenata koji su podeljeni u 3 grupe. Prikazane vrednosti standardnom i kompjuterskom metodom analize predstavljaju srednju vrednost cele grupe (skeletalne klase pacijenata) zajedno sa vrednostima standardne devijacije. Delta predstavlja razliku između vrednosti dobijenih standardnom i kompjuterskom metodom analize, i pokazuje da nema značajnih odstupanja primenom obe metode. Prema vrednostima t-testa možemo zaključiti da nema statistički značajne razlike u podacima dobijenim standardnom i kompjuterskom analizom.

U tabeli br.2 prikazane su uporedne vrednosti vertikalnih uglova. Vrednosti delte variraju od minimalnih 0.08 do čak 3.38 za ugao SpP/MP. Povišene vrednosti delte se odnose i na ugao SN/MP. Ovakav rezultat možemo objasniti razlikom dobijenom pomoću oba metoda, a odnosi se

In table 1. the results of compared analysis of sagittal angles are shown regarding mean values for both methods of analysis with standard deviation values. Delta presents the difference between standard and computerized analysis values showing no statistically significant difference. Following t-test results, we can conclude there was no statistically significant difference in results obtained by both methods.

In table 2. the results of compared analysis of vertical angles values are shown. Delta values varied from minimal 0.08 to as much as 3.38 for SpP/MP angle. Higher delta values were also noticed for SN/MP angle. This result can be explained by the difference between values obtained by both methods and linking the points for mandibular plane MP. The difference could be explained by better visibility of anatomic details on the

na određivanje tačaka čijim spajanjem dobijamo osnovnu ravan donje vilice MP. Razlika se javlja upravo zbog bolje vidljivosti anatomskih detalja na snimku analiziranom kompjuterskom metodom zbog mogućnosti raznih podešavanja i poboljšanja vidljivosti. Tačke potrebne za određivanje osnovne ravni donje vilice su Gonion i Gnathion. Tačka Gonion nalazi se na preseku tangenti korpusa i ramusa donje vilice. S obzirom da je senka ovih struktura najčešće dvostruka javlja se i problem preciznog iscrtavanja i nalaženja sredine, dok pomoću kompjuterskog programa moguće je uvećati, izoštriti, posvetliti (ili potamniti, u zavisnosti od samog snimka) ovu regiju i lakše odrediti sredinu senke i samim tim i tačku neophodnu za određivanje osnovne ravni donje vilice. Vrednost t-testa nam pokazuje da nema statistički značajne razlike u podacima.

computer image because of additional possibilities for increasing visibility. Points needed for MP plane were Gonion and Gnathion. Point Gonion was positioned on the section of tangent lines of lower jaw. Shadow of this structures was often doubled, and it was a problem to find the middle between two lines, but with the additional possibilities of computer software (changing of contrast, refining, zooming the image, zooming, image filtering using soft-tissue filters, changing color or shadow of bone and soft-tissue structures), that ceased to be a problem. Following t-test results, we could conclude there was no statistically significant difference between both methods.

*Tabela 2. Odnos vrednosti vertikalnih uglova dobijenih pomoću standardne i kompjuterske metode analize*

*Table 2. Comparison of vertical angles for both methods*

Vertikalni uglovi	SN/SpP			SN/MP			SpP/MP		
	I klasa	II klasa	III klasa	I klasa	II klasa	III klasa	I klasa	II klasa	III klasa
Standardni metod analize	7,32±1,65	9,20±2,46	7,58±2,54	35,64±5,57	34,83±6,19	40,83±5,27	29,00±7,48	25,80±5,66	33,25±3,79
Kompjuterska analiza	7,24±2,18	8,45±2,47	8,15±3,39	33,54±6,52	34,14±7,16	38,02±4,31	26,32±7,05	25,67±7,74	29,87±3,01
Delta	0.08	0.75	-0.57	2.1	0.69	2.81	2.68	0.13	3.38
TTest	0.938	0.419	0.750	0.422	0.779	0.335	0.397	0.957	0.118

*Tabela 3. Odnos parametara rasta dobijenih pomoću standardne i kompjuterske metode analize*

*Table 3. Comparison of growth parameters for both methods*

Parametri rasta	Bjorkov poligon			Odnos Sgo/Nme		
	I klasa	II klasa	III klasa	I klasa	II klasa	III klasa
Standardni metod analize	396,36±6,31	396,53±8,27	398,00±6,45	62,62±4,39	64,38±4,99	61,02±4,23
Kompjuterska analiza	395,02±6,46	395,59±7,11	399,55±5,15	66,01±3,29	65,75±5,45	62,95±3,51
Delta	1.34	0.94	-1.55	-3.39	-1.37	-1.93
TTest	0.627	0.739	0.655	0.054	0.479	0.429

*Tabela 4. Odnos vrednosti uglova sagitalnog položaja sekutića dobijenih pomoću standardne i kompjuterske metode analize*

*Table 4. Comparison of sagittal position of incisors for both methods*

Incizivi	I/SpP			i/MP			I/i		
	I klasa	II klasa	III klasa	I klasa	II klasa	III klasa	I klasa	II klasa	III klasa
Standardni metod analize	70,55±6,59	73,00±15,00	70,67±5,85	89,55±6,64	93,60±7,85	83,50±6,19	133,18±6,68	128,13±9,85	136,33±4,13
Kompjuterska analiza	69,56±5,79	72,71±15,34	68,77±5,27	87,40±8,42	94,46±6,86	79,93±5,42	133,90±6,10	127,19±9,92	136,82±7,34
Delta	0.99	0.29	1.9	2.15	-0.86	3.57	-0.72	0.94	-0.49
TTest	0.714	0.959	0.568	0.514	0.752	0.313	0.795	0.796	0.891

U tabeli br.3 prikazane su vrednosti parametara rasta. Razlika između 2 metoda je najviša za vrednost SGo/NMe i iznosi 3.39 sa negativnim predznakom. S obzirom da nam je i za ovaj parametar potrebno precizno odrediti tacku Go, javlja se isti problem kao i u prethodnom slučaju. I ovdje nam vrednost t-testa pokazuje da nema statistički značajne razlike u podacima.

U tabeli br.4 prikazane su vrednosti uglova sagitalnog položaja sekutića. Najveća razlika iznosi 3.57 za vrednost ugla i/MP. Kao i u prethodna dva slučaja, problem je u preciznom određivanju tačaka čijim spajanjem dobijamo osnovnu ravan donje vilice. I ovdje nam vrednost t-testa pokazuje da nema statistički značajne razlike u podacima.

## Diskusija

Glavno pitanje koje se nameće u kompjuterizovanoj kefalometriji (analizi profilnog snimka glave) je koliko je zaista bolji kompjuterski metod analize od standardnog i zašto ga koristiti? Danas postoji veliki broj kompjuterskih programa koji nam omogućavaju ovaj metod analize. Mi smo koristili samo jedan od njih. S obzirom da nismo našli velika odstupanja, tačnije statistički značajnu razliku između oba metoda, ne možemo tvrditi da je kompjuterski metod precizniji ili tačniji, ali ono što je veoma bitno je da znatno olakšava terapeutu rad, skraćuje vreme analize i omogućava bolju preglednost celog snimka pomoću dodatnih funkcija koje smo pominjali.

Neki autori su, koristeći razne kompjuterske programe, dobili slične rezultate. A. Richardson je davne 1981. godine<sup>1</sup> upoređivao "tradicionalni" i kompjuterski metod analize i našao statistički značajnu razliku u podacima za mekotkivne parametre. Međutim, mora se imati u vidu da je to bio jedan od prvih kompjuterskih programa i da se znatno razlikuje od programa koji se danas koriste, po kvalitetu i broju dodatnih funkcija za poboljšanje vidljivosti snimka. Takođe, ranije su korišćeni drugačiji filmovi za snimanje bez dodataka posebnih folija koje poboljšavaju vidljivost mekotkivnih struktura, pa nije iznenađenje što su rezultati dobijeni pomoću obe metode bili različiti. Danas, mnogi autori<sup>2,3,6,7,8,9</sup> upoređuju pouzdanost metoda koristeći novije, unapređene kompjuterske programe. Njihovi rezultati su slični ovim nalazima: nema statistički značajne razlike u podacima dobijenim pomoću oba metoda. Ferreira i Telles<sup>5</sup> su na uzorku od 50 pacijenata, koristeći Radio Memory Radiocef software (Belo Horizonte, MG, Brazil) za kompjuterski metod, i paralelno-standardni metod analize utvrdili da nema statistički značajne razlike u podacima. Ongkosumito i sar.<sup>4</sup> koristeći program AO Ceph dobili su iste rezultate.

Ono što može da se pretpostavi, posmatrajući izuzetan napredak u tehnologiji i pojavu sve boljih i sofisticiranijih kompjuterskih programa, je da će u budućnosti biti još preciznijih kompjuterskih analiza profilnih snimaka glave.

In the table 3. the results of compared analysis of growth parameters are shown. The difference between two methods was greatest for SGo/NMe value, being 3.39 and with a negative prefix. Knowing that the result of this value depended on the precise position of point Go, we faced the same problem as in the previous case. Also, t-test values showed no statistically significant difference.

In the table 4. the values of sagittal incisors position are shown. The biggest difference between the results was 3.57 for angle i/MP. Like in previous cases, the problem was in the precise position of points needed for determination of mandibular plane. Also, t-test values confirmed no statistically significant difference.

## Discussion

The main question in computerized cephalometry (teloradiograph analysis) we wanted to give an answer to was: why is computerized method better than standard, and why should we use it? Today there are lots of computer programs that allow this type of cephalometry analysis. We used only one of them. There were no significant differences between these two methods, so we cannot claim that computer method is more precise or accurate. However, its advantages are much easier and faster work for orthodontists, reduction in time needed for analysis and better visibility of cephalogram.

Other authors have also used various computer software solution, and got very similar results. In 1981, Richardson has compared traditional and computerized method of analysis, and got statistical difference in soft-tissue measurements.<sup>1</sup> However, he used one of the first computer programs, very different of programs used today, regarding quality and number of additional possibilities. Also back then, there were no special filters for better visibility of soft-tissue structures. Knowing that, it is not surprising that the results were different. Nowadays, many authors have compared reliability of both methods using contemporary, enhanced computer software.<sup>2,3,6-9</sup> Their results were similar to ours: no statistical difference between results by both methods. Ferreira and Telles used Radio Memory Radiocef software (Belo Horizonte, MG, Brazil) and traditional method and got the same results with no statistical difference.<sup>5</sup> Ongkosumito *et al* used computer software AOCeph, and got same results.<sup>4</sup>

As technology keeps improving, we will have a chance to work with even better and more precise computerized cephalometry in the near future.

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata paralelne standardne i kompjuterske analize može se zaključiti da:

- nema statistički značajne razlike u rezultatima što znači da su oba metoda opravdana u ortodontskoj dijagnostici
- je neuporedivo brže uraditi analizu profilnog snimka glave pomoću kompjuterskog programa
- mogućnosti koje pruža kompjuterska analiza prevazilazi okvire standardne analize i nude mnogobrojne opcije dalje nadgradnje.

## Conclusion

Based on the results of the present study we can conclude:

- it is justified to use both methods of analysis as no statistically significant difference was confirmed,
- computerized cephalogram analysis is much faster than standard
- computer software provides additional options for the cephalogram analysis which exceeds the standard method

## Literatura / References

1. *Richardson A.* Comparison of traditional and computerised methods of cephalometric analysis. *Eur J Orthod* 1981; 3: 15-20.
2. *Baumrind S, Frantz RC.* The reliability of cephalometric radiograph measurements. *Am J Orthod* 1971; 60: 111-127.
3. *Baumrind S, Frantz RC.* The reliability of head film measurements. *Am J Orthod* 1971; 60: 505-517.
4. *Ongkosuwito Y. et al.* The reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of analogue and digital methods. *Eur J Orthod* 2002; 24: 655-665.
5. *Ferreira JT., Telles CS.* A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Braz Dent J* 2002; 13: 3-4.
6. *Baskin HN, Cisneros GJ.* A comparison of two computer cephalometric programs. *J Clin Orthod* 1997; 31: 231-233.
7. *Lim KF, Foong KW.* Computed cephalometry - how reliable is it? *J Dent Res* 1997; 76: 1209-1209.
8. *Lim KF, Foong KW.* Phosphor-stimulated computed cephalometry: reliability of landmark identification *J Orthod* 1997; 24: 301 - 308.
9. *Cooke MS, Wei SH.* Cephalometric errors: a comparison between repeat measurements and retaken radiographs. *Aust Dent J* 1991; 36: 38-43.
10. *Graber MT.* Orthodontics: current principles & techniques, fourth edition 2005.

### Autor odgovoran za korespondenciju

Milutinović Jovana  
Klinika za Ortopediju vilica,  
Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu  
tel. 011 2443150  
E-mail: jovanamilutinovic2005@yahoo.com

### Address for correspondence

Milutinović Jovana  
Clinic for Orthodontics  
School of Dentistry, Belgrade  
Phone: +381 11 2443150  
E-mail: jovanamilutinovic2005@yahoo.com