

# Uporaba digitalne fotografije u stomatološkoj protetici pri rekonstrukciji vertikalne dimenzije okluzije

---

**Petričević, Nikola; Čelebić, Asja; AntoniĆ, Robert; Borčić, Josipa; Lajnert, Vlatka**

*Source / Izvornik:* **Medicina Fluminensis : Medicina Fluminensis, 2008, 44, 67 - 71**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:585660>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-19**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



# Uporaba digitalne fotografije u stomatološkoj protetici pri rekonstrukciji vertikalne dimenzije okluzije

## Use of digital photographs in prosthodontic reconstruction of vertical dimension

Nikola Petričević<sup>1\*</sup>, Asja Čelebić<sup>1</sup>, Robert Antonić<sup>2</sup>, Josipa Borčić<sup>2</sup>, Vlatka Lajnert<sup>2</sup>

**SAŽETAK. Cilj:** Mnoge metode opisuju postupke za određivanje vertikalne dimenzije okluzije kod bezubih bolesnika, ali niti jedna od njih nije u potpunosti pouzdana. Cilj ovog rada je istražiti mogućnost rekonstrukcije vertikalne dimenzije okluzije pomoću digitalne fotografije. **Metode:** U istraživanju je sudjelovalo 55 ozubljenih ispitanika. Digitalni fotoaparat namješten je na udaljenosti od 1.5 m od ispitanika, u razini Frankfurtske horizontale. Slikane su dvije serije fotografija, s prednje strane i iz profila, pri čemu su zubi bili u položaju maksimalne interkuspidacije (ICP). Sn-Gn (subnasale-gnation) i N-Sn (nasion-subnasale) udaljenosti su izmjerene na ispitanicima i na fotografijama. Sn-Gn udaljenost za svakog ispitanika također je izračunata pomoću formule:  $N-Sn \text{ (ispitanik)} \times Sn-Gn \text{ (fotografija)} / N-Sn \text{ (fotografija)}$ . Sn-Gn udaljenost je izračunata za frontalne i profilne fotografije. Za statističku obradu korišten je Kolmogorov-Smirnov test, deskriptivne metode te studentov t-test za zavisne uzorke ( $p < 0.05$ ). **Rezultati:** Nema značajnih razlika između Sn-Gn udaljenosti izmjerene na ispitanicima i one izračunate na digitalnim fotografijama (profilnim i frontalnim) ( $p > 0.05$ ). **Zaključak:** Vertikalna dimenzija okluzije može biti rekonstruirana s digitalne fotografije pomoću formule:  $N-Sn \text{ (ispitanik)} \times Sn-Gn \text{ (fotografija)} / N-Sn \text{ (fotografija)}$ . Zbog toga bi bilo korisno da stomatolog praktičar fotografira bolesnike dok imaju zube i sačuva te fotografije u memoriji računala zajedno s ostalim stomatološkim podatcima.

**Cljučne riječi:** digitalna fotografija, rekonstrukcija, vertikalna dimenzija okluzije

**ABSTRACT. Aim:** Many methods have been described to determine the occlusal vertical dimension in edentulous patients, but none of them is completely reliable. The aim of this study was to examine the possibility of reconstructing the occlusal vertical dimension by using a digital photography. **Methods:** Digital photographs (obtained from a 1.5 m distance with a digital camera elevated to the height of the Frankfort plane) (frontal and profile) were obtained from 55 dentate subjects clenching in maximum intercuspidation (ICP). Sn-Gn (subnasale-gnation) and N-Sn (nasion-subnasale) distances were measured in the subjects and in their photographs. The Sn-Gn distance of each subject was also calculated by using the following formula:  $N-Sn \text{ (subject)} \times Sn-Gn \text{ (photograph)} / N-Sn \text{ (photograph)}$ . Sn-Gn distance was calculated from both the frontal and profile photographs. A statistical analysis was performed (Kolmogorov-Smirnov test, descriptive statistical methods and Student t test for dependent samples) ( $p < 0.05$ ). **Results:** There were no significant differences between the Sn-Gn distance measured in a subject and the same distance calculated from a digital photograph (from both, the profile and frontal photographs) ( $p > 0.05$ ). **Conclusions:** The occlusal vertical dimension could be reconstructed from a digital photographs by using the formula:  $N-Sn \text{ (measured on a subject)} \times Sn-Gn \text{ (measured on the photograph)} / N-Sn \text{ (measured on a photograph)}$ . Therefore, the general practitioner should obtain and keep stored such photographs in a computer together with other dental records of an individual.

**Key words:** digital photograph, occlusal vertical dimension, reconstruction

<sup>1</sup>Zavod za stomatološku protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Katedra za stomatološku protetiku, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Prispjelo: 12. 12. 2007.

Prihvaćeno: 17. 3. 2008.

Adresa za dopisivanje:

\***Mr. sc. Nikola Petričević**,  
Zavod za stomatološku protetiku,  
Stomatološki fakultet Sveučilišta  
u Zagrebu, Gundulićeva 5, 10000 Zagreb,  
e-mail: petricevic@sfgz.hr

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

## UVOD

Uspostava ispravne vertikalne dimenzije okluzije (OVD) od velikog je značaja u stomatološkoj protetici za rekonstruktivne zahvate i za bolesnikovo zadovoljstvo obavljenom terapijom<sup>1,2</sup>. Opisano je mnogo metoda za određivanje OVD kod potpuno ili djelomično bezubih bolesnika, ali niti jedna od njih nije u potpunosti pouzdana, uglavnom zbog individualnog određivanja OVD<sup>3-30</sup>. Metode za rekonstrukciju OVD variraju od korištenja predestrakcijskih zabilješki<sup>5,13,14</sup>, fonacije<sup>8,15</sup>, gutanja<sup>10</sup>,

Vertikalna dimenzija okluzije (OVD) od velikog je značaja za rekonstruktivne zahvate u stomatološkoj protetici. Neispravno određena OVD kao posljedica ima promjenu u izometrijskoj snazi gornjih ekstremiteta, elektromiografskoj aktivnosti ili progresivnom remodeliranju kondila.

uporabe bolesnikovih starih proteza<sup>12</sup>, kefalometrijske analize<sup>16</sup>, fiziološkog mirovanja mandibule i slobodnog interokluzijskog prostora<sup>17,18</sup>, starih fotografija<sup>19,20</sup>, odnosa među različitim udaljenostima mjerenim na bolesnikovu licu<sup>7,30</sup> i maksimalne interkuspidacije<sup>21</sup>. Pojedine metode razvile su i posebne mjerne instrumente, poput Willisovog mjerača<sup>7</sup>, Dakometra<sup>14</sup>, Sorensonove skale<sup>22</sup> i orofacijalne naprave<sup>23</sup>.

Woda i suradnici su ustvrdili da niti vertikalna dimenzija pri fiziološkom mirovanju, niti centrična relacija ne mogu biti točno određene postojećim kliničkim metodama<sup>24</sup>. Većina tih metoda zahtijeva i znatne kliničke sposobnosti i iskustvo, te bi zbog toga jednostavna metoda za određivanje OVD bila od značajne pomoći u kliničkoj praksi, posebice za mlade neiskusne stomatologe. Digitalna fotografija je postala značajna pomoć u dijagnostici pojedinih stomatoloških specijalizacija: ortodontiji, rekonstruktivnoj kirurgiji i protetici<sup>31-33</sup>. Cilj je ovog rada istražiti mogućnost rekonstrukcije OVD s frontalnih i/ili digitalnih fotografija.

## METODE

U istraživanju je sudjelovalo 55 studenata stomatologije (25 muškaraca, 30 žena, između 19 i 27 godina starosti), Angle klase I okluzije i sa svim

očuvanim zubima. Ispitanici su stajali uspravno u prirodnom položaju glave (natural head position-NHP), pri čemu su zubi bili u maksimalnoj interkuspidaciji (ICP). Frontalna i profilna fotografija su snimljene na udaljenosti od 1.5 m digitalnim fotoaparatom (Canon Power-Shot A620, 7.1 megapiksela), pričvršćenim na prilagodljivom stalku (Manfrotto Tripod Digi MN714SHB) u razini Frankfurtske horizontale (slika 1)<sup>5</sup>.

Sn-Gn (subnasale-gnation) i N-Sn (nasion-subnasale) udaljenosti su izmjerene na svakom ispitaniku pomičnom mjerkom (preciznosti 0.1 mm; DKSH Switzerland, Ltd. GPM Anthropological Instruments, Zurich, Switzerland) i na njihovim fotografijama (pomoću ISSA programa, VAMS, Zagreb, Croatia). S obzirom na pomičnost oznaka na koži, postoji velika mogućnost netočnosti mje-

renja uslijed pritiska na meka tkiva. Zbog toga treba pripaziti da pritisak pomične mjerke na površinu kože bude minimalan. Sn-Gn udaljenost za svakog ispitanika također je izračunata pomoću formule: N-Sn (ispitanik) x Sn-Gn (fotografija) / N-Sn (fotografija). Sn-Gn udaljenost je izračunata za frontalne i za profilne fotografije.

Svi ispitanici bili su informirani o cilju i načinu provedbe istraživanja, te su dali svoj usmeni pristanak. Istraživanje je odobrilo etičko povjerenstvo Stomatološkog fakulteta.

Za statističku obradu (SPSS 12 for Windows, Chicago, Illinois, USA) korišten je Kolmogorov-Smirnov test, deskriptivne statističke metode te studentov t-test za zavisne uzorke ( $p < 0.05$ ). Statistički zamjetna razlika definirana je na razini  $p < 0.05$ .

## REZULTATI

Kolmogorov-Smirnov test pokazao je da je za sve izmjerene varijable distribucija podataka bila normalna ( $p > 0,05$ ). Nije bilo statistički značajne razlike između muških i ženskih ispitanika ( $p > 0,05$ ).

U tablici 1 prikazane su N-Sn i Sn-Gn udaljenosti izmjerene na ispitanicima i njihovim fotografijama te izračunate Sn-Gn udaljenosti. Nije pronađena statistički značajna razlika između izračunate

Sn-Gn udaljenosti (i s profilne i s frontalne fotografije) i Sn-Gn udaljenosti izmjerene na ispitanicima ( $p > 0.05$ , tablica 2).

## RASPRAVA

Neophodno je odrediti ispravnu OVD tijekom protetske rehabilitacije zbog uspostave ispravne funkcije i estetike. Neispravno određena OVD za posljedicu ima promjenu u izometrijskoj snazi gornjih ekstremiteta<sup>34,35</sup>, elektromiografske aktivnosti<sup>36</sup> ili progresivnoj remodelaciji kondila<sup>37</sup>. Mnoge metode su upotrijebljene za ispravno određivanje OVD, ali niti jedna se nije pokazala u potpunosti pouzdanom<sup>3-24,29,30</sup>. Većina tih metoda zahtijeva mnogo kliničkog iskustva i vještina.

Dokazano je da postoji značajna razlika između kliničkog i elektromiografskog (EMG) položaja fiziološkog mirovanja<sup>25</sup>. EMG metoda zahtijeva znatno više vremena, zbog čega nije od pomoći u svakidašnjoj kliničkoj praksi. Položaj fiziološkog mirovanja također ovisi o položaju tijela i glave, fizičkom statusu bolesnika i aktivnosti neuromuskularnog sistema<sup>17,26</sup>.

Usprkos tome što su određene studije izvjestile o postojanju male varijabilnosti najbližeg položaja govora (closest speaking space-CSS), ovisnog o izgovoru sibilanata, fonacijske metode ipak traže dosta kliničkog iskustva<sup>8,27</sup>. Također je dokazano da kod nosilaca totalnih proteza CSS ovisi o debljini akrilata na području nepca<sup>28</sup>. Pojedini autori pripisuju ovaj fenomen oro-senzornom refleksu kao rezultat dodira jezika s nepcem, što znači da se povećanjem debljine nepčanog svoda povećava i CSS<sup>32</sup>.

Položaj mandibule tijekom gutanja također nije u potpunosti ponovljiv<sup>10</sup>. Willis je opisao da povezanost oznaka na koži i OVD pokazuje značajnu varijabilnost<sup>7</sup>.

Mjerenja na starim fotografijama (udaljenost između zjenica i udaljenost od obrve do brade) mogu pomoći u uspostavi OVD, ali one su nažalost najčešće mutne ili male veličine. Također nismo sigurni je li bolesnik slikan u ICP ili ne. Usprkos svemu, digitalne foto-

grafije mogu pomoći zajedno s ostalim pouzdanim predekstrakcijskim podatcima.

U današnje vrijeme teško je i zamisliti suvremenu stomatološku ordinaciju bez računala za pohranu podataka o bolesnicima. Stoga je cilj ovog rada bio proučiti mogućnost uporabe digitalne fotografije u rekonstrukciji OVD.

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da se OVD izračunat na osnovu profilnih i frontalnih digitalnih fotografija ne razlikuje od OVD mjenog izravno na ispitaniku ( $p > 0.05$ , tablica 2). Pred-



**Slika 1.** Ispitanik u prirodnom položaju glave (NHP) pri maksimalnoj interkuspidaciji (ICP) (A=frontalna, B=profilna fotografija).

**Figure 1.** Patient in natural head position (NHP) during maximum intercuspitation (ICP) (A=frontal, B=profile photograph)

**Tablica 1.** N-Sn i Sn-Gn udaljenost izmjerena na ispitanicima i njihovim fotografijama te izračunata Sn-Gn udaljenost

**Table 1.** The N-Sn i Sn-Gn distance measured in the subjects and in their photographs and calculated Sn-Gn distance

	minimum	maksi- mum	x	SD
N-Sn (ispitanik)	44.4	57.8	51.17	2.98
Sn-Gn (ispitanik)	56.0	75.6	65.13	4.21
N-Sn (profilna fotografija)	8.3	16.1	11.03	1.78
Sn-Gn (profilna fotografija)	9.6	20.6	14.23	2.36
N-Sn (frontalna fotografija)	7.8	16.4	10.99	1.75
Sn-Gn (frontalna fotografija)	8.9	20.8	13.99	2.36
Izračunata Sn-Gn (pomoću frontalne fotografije)	55.8	87.2	65.97	5.81
Izračunata Sn-Gn (pomoću profilne fotografije)	51.7	78.7	65.11	4.86

nost digitalnih fotografija pred klasičnim analognim fotografijama je mogućnost uvećavanja objekata, zadržavajući pritom i zadovoljavajuću oštrinu. Digitalne fotografije bolesnika, dok imaju sačuvane svoje zube i pri ICP, sačuvane u računalu, mogu uveliko pomoći pri rekonstruktivnim protetskim terapijama u budućnosti.

U istraživanju su sudjelovali mladi ispitanici (između 19 i 27 godina starosti) bez ikakvih znakova abrazije zubi i sa zadovoljavajućom OVD. Tijekom cijelog života dolazi do promjena u visini

bolesnikovu izvornu vertikalnu dimenziju (Sn-Gn) iz formule:  $N-Sn$  (mjerena na bolesniku)  $\times$  Sn-Gn (mjerena na fotografiji) /  $N-Sn$  (mjerena na fotografiji). Izračunata vertikalna dimenzija ne mora biti u potpunosti pouzdana zbog mogućih promjena položaja gnationa. Srećom, promjene potkožnog tkiva i tonusa kože uglavnom su manje izražene i ne mijenjaju drastično izračunavanje OVD.

Bindra i sur. su koristili sličnu metodu za izračun širine središnjeg sjekutića. Širina je bila manja od stvarne zbog kratke udaljenosti fotoaparata od

objekta, dok je kod većih udaljenosti širina bila veća. Studija je pokazala da je metoda prikladna ako se fotografiraju portreti cijelog lica bolesnika prikladne veličine<sup>40</sup>.

Ovo istraživanje je potvrdilo mogućnost izračuna OVD uporabom digitalne fotografije, pri čemu se optimalnom udalje-

Vertikalna dimenzija okluzije, izračunata na osnovu profilnih i frontalnih digitalnih fotografija, ne razlikuje se od one mjerene izravno na ispitaniku, te opisana metoda može poslužiti praktičaru pri određivanju OVD. Računalno pohranjene digitalne fotografije pacijenata dok imaju sačuvane zube i pri ICP mogu biti od velike pomoći pri rekonstruktivnim protetskim terapijama u budućnosti.

**Tablica 2.** Značaj razlike između Sn-Gn udaljenosti izmjerene u ispitanika i izračunate Sn-Gn udaljenosti na digitalnoj fotografiji  
**Table 2.** Significant differences between the Sn-Gn distance measured in a subject and the same distance calculated from digital photographs

	$x_1 - x_2$	SD	t	df	p
Izmjerena Sn-Gn udaljenost : Izračunata Sn-Gn udaljenost s profilne fotografije	0.01	1.52	0.06	54	0.95 NS
Izmjerena Sn-Gn udaljenost : Izračunata Sn-Gn udaljenost s frontalne fotografije	-0.85	3.71	-1.59	54	0.12 NS

donje trećine lica, zbog abrazije i vađenja zubi te pregradnje kosti<sup>38</sup>, te je zbog toga, ako se takve promjene pojave i naruše funkciju međučeljusnih odnosa, razumljiva nužnost rekonstrukcije.

Meka tkiva, koža lica i potkožno masno tkivo također su pod utjecajem degenerativnih promjena tijekom starenja, što može promijeniti poziciju kožnih oznaka<sup>39</sup>. Unatoč tome, nasion i subnasale su poprilično stabilne oznake. Pozicija gnationa može biti promijenjena tijekom godina zbog promjena kože, potkožnog tkiva i remodelacije kosti, ali nažalost nema podataka o intenzitetu njihovih dimenzijskih promjena. Mjerenjem N-Sn udaljenosti izravno na bolesniku i iste udaljenosti na sačuvanoj fotografiji te Sn-Gn udaljenosti također na fotografiji, omogućuje nam da izračunamo

nošću fotoaparata od objekta izbjegava iskrivljenje slike. Velika oštrina nužna je za precizni izračun željene dimenzije. Nažalost, još uvijek je većina fotografija nezadovoljavajuće oštrine ili male veličine da bi omogućile točan izračun, a najčešće se ni ne obraća pažnja na vertikalni položaj mandibule pri fotografiranju.

Opisana metoda može poslužiti praktičaru pri određivanju OVD, ali on mora biti svjestan mogućnosti pojave svih spomenutih pogrešaka. Unatoč tome, opisana metoda može pomoći pri uspostavi ispravne OVD zajedno s ostalim kliničkim metodama, poput metoda fonacije, položaja fiziološkog mirovanja te fizionomije.

Unatoč nedostacima ovog istraživanja, moguće je izvesti nekoliko zaključaka. Digitalne fotografije



bolesnika sa sačuvanim zubima i pri ICP pouzdanje su za točan izračun OVD u budućnosti. Stomatolog praktičar bi trebao fotografirati bolesnike i pohraniti fotografije u računalu, zajedno s ostalim zubnim podacima. Potrebna su dodatna istraživanja o promjenama mekih tkiva tijekom godina.

## LITERATURA

1. Čelebić A, Knezović-Zlatarić D, Papić M, Carek V, Bačić I, Stipetić J. Factors related to patient satisfaction with complete denture therapy. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003;58:M948-53.
2. Čelebić A, Knezović-Zlatarić D. A comparison of patient's satisfaction between complete and partial removable denture wearers. *J Dent* 2003;31:445-1.
3. Fayz F, Eslami A. Determination of occlusal vertical dimension: A literature review. *J Prosthet Dent* 1988;59:321-3.
4. Zarb GA, Bolender CL. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 11th ed. St Louis: Elsevier; 1997.
5. Bissasu M. Pre-extraction records for complete denture fabrication: A literature review. *J Prosthet Dent* 2004;91:55-8.
6. Turrell AJW. Clinical assessment of vertical dimension. *J Prosthet Dent* 1972;28:238-46.
7. Willis FM. Features of the face involved in full denture prosthesis. *Dent Cosmos* 1935;77:851-4.
8. Rivera-Morales WC, Mohl ND. Variability of closest speaking space compared with interocclusal distance in dentulous subjects. *J Prosthet Dent* 1991;65:228-32.
9. Garnic J, Ramfjord SP. Rest position. An electromyographic and clinical investigation. *J Prosth Dent* 1962;12:865-911.
10. Millet C, Jeannin C, Vincent B, Malquarti G. Report on the determination of occlusal vertical dimension and centric relation using swallowing in edentulous patients. *J Oral Rehabil* 2003;30:1118-22.
11. Alfano SG, Leupold RJ. Using the neutral zone to obtain maxillomandibular relationship records for complete denture patients. *J Prosth Dent* 2001;85:621-3.
12. Bissasu M. Use of a patient's old complete denture to determine vertical dimension of occlusion. *J Prosthet Dent* 2001;85:413-4.
13. Quinn DM, Yemm R, Ianetta RV, Lyon FF, McTear J. A practical form of pre-extraction records for construction of complete dentures. *Br Dent J* 1986;160:166-8.
14. Murphy WM. Pre-extraction records in full denture construction. *Br Dent J* 1964;5:391-5.
15. Silverman MM. The speaking method in measuring vertical dimension. *J Prosthet Dent* 1953;3:193-9.
16. Orthlieb JD, Laurent M, Laplanche O. Cephalometric estimation of vertical dimension of occlusion. *J Oral Rehabil* 2000;27:802-7.
17. Watkinson AC. The mandibular rest position and electromyography-a review. *J Oral Rehabil* 1987;14:209-14.
18. Pleasure MA. Correct vertical dimension and free-way space. *J Am Dent Assoc* 1951;43:160-3.
19. Wright WH. Use of intra-oral jaw relation in complete denture prosthesis. *J Am Dent Assoc* 1939;26:542-57.
20. Bliss CH. Three-dimensional photography in prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1959;9:708-16.
21. Boos RH. Intermaxillary relation established by biting force. *J Am Dent Assoc* 1940;27:1192-9.
22. Smith DE. The reliability of pre-extraction records for complete dentures. *J Prosthet Dent* 1971;25:592-608.
23. Aboul-Ela LM, Razek MKA. Pre-extraction records of occlusal plane and vertical dimension. *J Prosthet Dent* 1977;38:490-3.
24. Woda A, Pionchon P, Palla S. Regulation of mandibular postures: mechanisms and clinical implications. *Crit Rev Oral Biol Med* 2001;12:166-78.
25. Michelloti A, Farella M, Vollaro S, Martina R. Mandibular rest position and electrical activity of the masticatory muscles. *J Prosthet Dent* 1997;78:48-53.
26. Rugh JD, Drago CJ. Vertical dimension: a study of clinical rest position and jaw muscle activity. *J Prosthet Dent* 1981;45:670-5.
27. Burnett CA, Clifford TJ. Closest speaking space during the production of sibilant sounds and its value in establishing the vertical dimension of occlusion. *J Dent Res* 1993;72:964-7.
28. Schierano G, Mozzati M, Bassi F, Preti G. Influence of the thickness of the resin palatal vault on the closest speaking space with complete dentures. *J Oral Rehabil* 2001;28:903-8.
29. Boucher CO. Complete denture prosthodontics-the state of the art. *J Prosthet Dent* 1975;34:372-83.
30. Carossa S, Catapano S, Scotti R, Preti G. The unreliability of facial measurements in the determination of the vertical dimension of occlusion in edentulous patients. *J Oral Rehabil* 1990;17:287-90.
31. Petričević N, Čelebić A, Celić R, Baučić-Božić M. Natural head position and inclination of craniofacial planes. *Int J Prosthodont* 2006;19:279-80.
32. Ciancaglini R, Colombo-Bolla G, Gherlone EF, Radelli G. Orientation of craniofacial planes and temporomandibular disorder in young adults with normal occlusion. *J Oral Rehabil* 2003;30:878-86.
33. Čelebić A, Stipetić J, Nola P, Petričević N, Papić M. Use of digital photographs for artificial tooth selection. *Coll Antropol* 2004;28:857-63.
34. Abdallah EF, Mehta NR, Forgione AG, Clark RE. Affecting upper extremity strength by changing maxillo-mandibular vertical dimension in deep bite subjects. *Cranio* 2004;22:268-75.
35. Chakfa AM, Mehta NR, Forgione AG, Al-Badawi EA, Lobo SL, Zawawi KH. The effect of stepwise increases in vertical dimension of occlusion on isometric strength of cervical flexors and deltoid muscles in nonsymptomatic females. *Cranio* 2003;21:86.
36. Miralles R, Dodds C, Manns A, Palazzi C, Jaramillo C, Quezada V et al. Vertical dimension. Part 2: the changes in electrical activity of the cervical muscles upon varying the vertical dimension. *Cranio* 2002;20:79.
37. Sim Y, Carlson DS, McNamara JA Jr. Condylar adaptation after alteration of vertical dimension in adult rhesus monkeys, *Macaca mulatta*. *Cranio* 1995;13:182-7.
38. Bishara SE, Jakobsen JR. Changes in overbite and face height from 5 to 45 years of age in normal subjects. *Angle Orthod* 1998;68:209-16.
39. Bondevik O. Growth changes in the cranial base and the face: a longitudinal cephalometric study of linear and angular changes in adult Norwegians. *Eur J Orthod* 1995;17:525-32.
40. Bindra B, Basker RM, Besford JN. A study of the use of photographs for denture tooth selection. *Int J Prosthodont* 2001;14:173-7.