

A new methodology for automatic detection of reference points in 3D cephalometry: A pilot study

Une nouvelle méthodologie pour la détection automatique des points en céphalométrie 3D : étude pilote

Mohammed Ed-Dhahraouy^a, Hicham Riri^a, Manal Ezzahmouly^a, Farid Bourzgui^{b,*}, Abdelmajid El Moutaoukkil^a

^aLaboratory of Research in Optimization, Emerging System, Networks and Imaging (LAROSERI) Computer Department, Faculty of science, Chouaïb Doukkali University, Ben Maâchou Road, 24000 El Jadida, Morocco

^bDepartment of Dentofacial Orthopedics, Faculty of Dental Medicine, Hassan II University of Casablanca, Abou Al Alaa Zahar street, BP 9157, 21100 Mers Sultan Casablanca, Morocco

Available online: XXX / Disponible en ligne : XXX

Summary

Objective: The aim of this study was to develop a new method for an automatic detection of reference points in 3D cephalometry to overcome the limits of 2D cephalometric analyses.

Materials and methods: A specific application was designed using the C++ language for automatic and manual identification of 21 (reference) points on the craniofacial structures. Our algorithm is based on the implementation of an anatomical and geometrical network adapted to the craniofacial structure. This network was constructed based on the anatomical knowledge of the 3D cephalometric (reference) points.

Results: The proposed algorithm was tested on five CBCT images. The proposed approach for the automatic 3D cephalometric identification was able to detect 21 points with a mean error of 2.32 mm.

Discussion: In this pilot study, we propose an automated methodology for the identification of the 3D cephalometric

Résumé

Objectif : L'objectif de cette étude était d'élaborer une nouvelle méthode de détection automatique des points en céphalométrie tridimensionnelle pour pallier les limites des analyses céphalométriques 2D.

Matériels et méthodes : Une application a été conçue à l'aide du langage C++ pour l'identification automatique et manuelle de 21 points sur les structures craniofaciales. Notre algorithme est basé sur la mise en œuvre d'un réseau anatomique et géométrique adapté à la structure craniofaciale. Ce réseau a été construit à partir des connaissances anatomiques des points céphalométriques en 3D.

Résultats : L'algorithme proposé a été testé sur cinq acquisitions CBCT. L'approche proposée pour l'identification automatique en céphalométrie 3D était capable de détecter 21 points avec une erreur moyenne de 2,32 mm.

Discussion : Dans cette étude pilote, nous avons proposé une méthodologie entièrement automatisée pour le repérage des

* Correspondence and reprints / Correspondance et tirés à part :

Farid Bourzgui, Département d'orthopédie dentofaciale, faculté de médecine dentaire, université Hassan II de Casablanca, rue Abou Al Alaa Zahar, BP 9157, 21100 Mers Sultan Casablanca, Maroc.

Co-correspondence and reprints: Laboratory of Research Optimization, Emerging System, Networks and Imaging (LAROSERI) Computer Department, Chouaïb Doukkali University, Faculty of Sciences, Ben Maâchou Road, 24000 El Jadida, Morocco.

e-mail address / Adresse e-mail : faridbourzgui@gmail.com (Farid Bourzgui)

(reference) points. A larger sample will be implemented in the future to assess the method validity and reliability.

© 2018 CEO. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved

Key-words

- 3D Cephalometry.
- Cone-beam computed tomography.
- Orthodontics.

Introduction

Cephalometric analysis is a technique used to interpret a cephalogram intended to guide the implementation of diagnosis, treatment planning, and prognosis in Dento-facial Orthopedics. It was first introduced in 1931 by Broadbent [1] with a lateral cephalogram after using a cephalostat. Over the years, the orthodontic diagnosis and treatment planning have been mainly based on static bidimensional (2D) imagery techniques, which do not allow to obtain information on the depth of the cranio-facial structures [2–4]. In order to reproduce and accurately describe the anatomy of the cranio-facial structures, 3D imagery has been implemented in orthodontics to evaluate and record the size and shape of the hard and soft tissues of the face and dentition [5].

The detection and manual location of 3D cephalometric (reference) points were thus focused by some searchers [6]. Nevertheless, manual identification remains tedious, time-consuming, and requires a strong expertise to locate cephalometric points. To overcome this issue, several studies were proposed for an automatic detection of the points, using radiographic image reconstructions [7–9]. The main drawback of these methods is that the radiographic image is a 2D outcome of a 3D structure. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) or cross sectional digital tomography is an imaging technology, which allowed to transfer the diagnosis, starting from 2D images, to a diagnosis based on 3D image acquisitions. Fraza and Manzi [10] showed that the measurements performed on 3D CBCT images are more reliable than those observed on a lateral cephalogram. CBCT allows to obtain an accurate reproduction of the anatomical structures; a study conducted by Gwen, Swennen and Schutyserb [11] reported the advantages and disadvantages of CBCT and tomodensitometry (CT) for 3D cephalometry.

The automatic detection of cephalometric points has received a large attention during the last three years, and represents the greatest challenge in 3D cephalometry. Few studies have addressed automatic identification in 3D cephalometry [12–15].

The aim of our pilot study was to propose a new method for automatic detection of 3D cephalometric points, using the

points de la céphalométrie 3D. Un échantillon plus large sera utilisé dans le futur pour la validité et la fiabilité de la méthode.

© 2018 CEO. Édité par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

Mots-clés

- Céphalométrie 3D.
- Tomographie numérique à faisceau conique (CBCT).
- Orthodontie.

Introduction

L'analyse céphalométrique est une technique d'interprétation d'un céphalogramme destinée à servir de guide pour l'élaboration du diagnostic, du plan de traitement et du pronostic en orthopédie dentofaciale. Elle a été présentée pour la première fois en 1931 par Broadbent [1] à l'aide d'une téléradiographie de profil après utilisation du céphalostat. Au fil des ans, le diagnostic orthodontique et la planification du traitement reposaient essentiellement sur des techniques d'imagerie statique bidimensionnelle (2D) qui ne permettaient pas d'obtenir des informations sur la profondeur des structures cranio-faciales [2–4]. Afin de reproduire et décrire précisément l'anatomie des structures cranio-faciales, l'imagerie 3D a été appliquée en orthodontie pour évaluer et enregistrer la taille et la forme des tissus mous et durs de la face et de la dentition [5]. La détection et le repérage manuel des points dans la céphalométrie 3D ont ainsi constitué un centre d'intérêt chez certains chercheurs [6]. Malgré cela l'identification manuelle reste fastidieuse, très longue et nécessite une forte expertise pour la localisation des points céphalométriques. Pour pallier cela, plusieurs études ont été proposées pour la détection automatique des points à l'aide des reconstitutions d'images radiographiques [7–9]. Le principal inconvénient de ces méthodes est que l'image radiographique est un rendu 2D d'une structure 3D. Le Cone Beam CBCT (Cone Beam Computed Tomography) ou tomographie numérique en coupe est une technologie d'imagerie qui a permis la transition du diagnostic à partir des Images 2D aux diagnostics à partir des acquisitions 3D. Fraza et Manzi [10] ont démontré que les mesures sur des images CBCT 3D sont plus fiables que sur la téléradiographie de profil. Avec le CBCT on peut obtenir une reproduction précise des structures anatomiques ; une étude menée par Gwen, Swennen et Schutyserb [11] a présenté les avantages et inconvénients du CBCT et de la tomodensitométrie (CT) en céphalométrie 3D.

La détection automatique des points céphalométriques a reçu une grande attention au cours des trois dernières années et représente le plus grand défi en céphalométrie 3D. Peu d'études ont abordé le problème de repérage automatique dans la céphalométrie 3D [12–15].

L'objectif de notre étude pilote était de proposer une nouvelle méthode de détection automatique des points en

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8697955>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8697955>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)