

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00285

(22) Data de depozit: 23/04/2018

(41) Data publicării cererii:
30/10/2018 BOPI nr. 10/2018

(71) Solicitant:

- COCHIOR DANIEL,
STR.ING.TEODOR DRAGU, NR.42,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- CUSTURA CRĂCIUN DAN,
STR.IULIU GALL, NR.5, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
- GORECKI GABRIEL PETRE,
STR.CÂMPIA LIBERTĂȚII, NR.33, BL.21,
SC.5, ET.1, AP.166, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
- STOICA RADU, STR.MOȚILOR, NR.13 A,
ET.5, AP. 32, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
- MOLDOVAN HORAȚIU,
B-DUL.MIRCEA VODĂ, NR.36, BL.M6,
SC.B, AP.59, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
- DOROBANȚU LUCIAN FLORIN,
STR. SOMEȘUL RECE, NR.13, AP.4,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- COCHIOR DANIEL,
STR.ING.TEODOR DRAGU, NR.42,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- CUSTURA CRĂCIUN DAN,
STR.IULIU GALL, NR.5, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
- GORECKI GABRIEL PETRE,
STR.CÂMPIA LIBERTĂȚII, NR.33, BL.21,
SC.5, ET.1, AP.166, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
- STOICA RADU, STR.MOȚILOR, NR.13 A,
ET.5, AP. 32, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
- MOLDOVAN HORAȚIU,
B-DUL.MIRCEA VODĂ, NR.36, BL.M6,
SC.B, AP.59, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
- DOROBANȚU LUCIAN FLORIN,
STR. SOMEȘUL RECE, NR.13, AP.4,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) VIDEOCAPILAROSCOPII DIGITAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un videocapilaroscop digital utilizat în medicină, pentru indicarea unui diagnostic precoce, neinvaziv. Videocapilaroscopul conform invenției constă dintr-un adaptor cu fibră optică (1), adaptor care, la un capăt al fibrei optice, este conectat optic cu obiectivul unei camere foto și la sursa de lumină ale unui telefon inteligent, în vederea captării de imagini statice sau dinamice ale capilarelor sublinguale și mucoasei bucale, iar la capătul destinat preluării imaginilor din cavitatea bucală este prevăzut cu un capac (2) de plastic transparent, cu vârf sferic, fixat detașabil, videocapilaroscopul având, de asemenea, niște leduri RGB pentru iluminare cu distribuție spațială a valorilor pixelilor, separat pentru fiecare canal de culoare.

Revendicări: 2
Figuri: 6

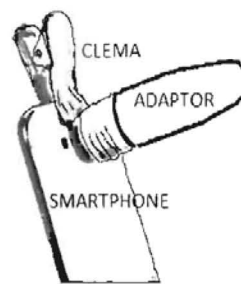


Fig. 1

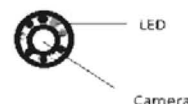


Fig. 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Denumire invenție: Videocapilaroscop digital

Invenția se referă la un aparat tip videocapilaroscop digital, utilizat în scop de diagnostic precoce, neinvaziv, în medicină.

Videocapilaroscopia permite diagnosticarea și monitorizarea oricărei boli (în timp util și neinvaziv) ce afectează microcirculația. Alterarea microcirculației capilare într-un anumit sector (tegumentar sau mucos) poate reprezenta, de fapt, singura documentare certă a debutului unei boli.

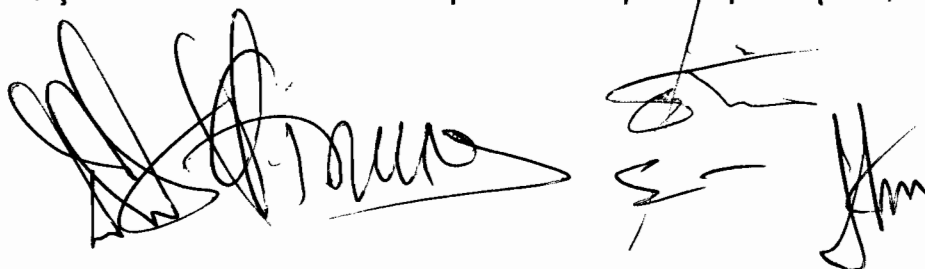
Videocapilaroscopia este o metodă de interes în studiul microcirculației sanguine facilitând posibilitatea examinării capilarelor la pacienți, *in vivo*, larg utilizată în examinarea pacienților cu afecțiuni precum boli cardiovasculare și reumatice, afecțiuni endocrine, boli metabolice, unele afecțiuni ale aparatului respirator, procese inflamatorii și alterări trofice, în patologia epidermei, hipodermului sau mucoasei orale. Este foarte utilă, de asemenea, și în diagnosticul microangiopatiei la pacienții cu diabet zaharat tip 2 și obezitate.

Posibilitatea detectării anomaliilor microvasculare din fazele incipiente (asimptomatice) cu ajutorul videocapilaroscopiei deschide noi oportunități terapeutice și de cercetare în câteva categorii de afecțiuni. Videocapilaroscopia orală sau periungheală (tegumentară) își găsește aplicații în domenii medicale precum:

- **Medicină internă și reumatologie:** boli autoimune, sindromul Raynaud, artrita reumatoidă, sclerodermia, lupus eritematos sistemic;
- **Dermatologie:** nevi, dermatite, psoriazis, cancer de piele, hamartoame, plăgi atone, ulcere varicoase;
- **Chirurgia vasculară:** varicozități venoase incipiente ale extremităților, steluțe vasculare, celulite, endarterita obliterantă;
- **Angiologie și flebologie:** boala coronariană ischemică, hipertensiune;
- **Medicină și chirurgie estetică:** examinarea tegumentelor în aspect de „îmbătrânire” a acestora, evaluarea vascularizației țesutului adipos după liposucții, injectări cu collagen, celulite, monitorizarea efectelor intervențiilor chirurgicale cu laser, ultrasunete, electrolipoliză sau adipoclație;
- **Stomatologie:** reprezintă o nouă abordare a videocapilaroscopiei. Analizarea mucoaselor bucale orale, ale limbii și mucoasei periodontale gingivale poate fi predictivă în parodontopatii, lichen plan, tiroidite Hashimoto, sindrom Sjögren, scleroză sistemică sau în monitorizarea evoluției implantelor dentare.
- **Acupunctura:** cunoscută și ca „medicină alternativă” acupunctura împreună cu videocapilaroscopia poate reprezenta o inovație medicală prin numeroasele avantaje pe care le oferă. Videocapilaroscopia poate evidenția *in vivo* efectele acestei metode alternative asupra mucoasei gingivale.
- **Unități de primiri urgente:** stări de intoxicare cu metale grele – markeri morfologici detectați la nivel gingival;
- **Unitățile de terapie intensivă – reanimare:** o altă abordare nouă a videocapilaroscopiei în maladii grave precum șocul septic, încă din fazele incipiente.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui aparat portabil tip videocapilaroscop care să poată fi folosit pentru preluarea și transmiterea de imagini ale cavității bucale luate din diverse zone ale acesteia, în scopul diagnosticării și tratării de la debut a modificărilor incipiente microvasculare sistemice ce premere dezvoltarea a diverse patologii.

Videocapilaroscopul digital pentru diagnostic precoce neinvaziv în medicină, conform invenției, rezolvă această problemă prin aceea că utilizează un mijloc de captare a unor imagini tip adaptor cu fibră optică, o sursă de lumină mobilă și o cameră video conectată la un mijloc electronic de vizualizare și stocare a imaginilor preluate prin intermediul fibrei optice, adaptorul cu fibră optică fiind conectat la obiectivul camerei foto și la sursa de lumină ale unui aparat telefonic portabil tip smartphone, în



vederea captării de imagini statice sau dinamice, mărite între 50x și 500x, ale capilarelor sublinguale și mucoasei bucale și este prevăzut cu un capac de plastic transparent cu vârf sferic, fixat provizoriu pe capătul de preluare a imaginilor al fibrei optice și care se înlocuiește după contactul cu mucoasa din cavitatea bucală sau cu alt mediu biologic.

În altă variantă videocapilaroscopul conform invenției este prevăzut și cu niște LED-uri RGB (rosu-verde-albastru) pentru iluminare cu distribuție spațială a valorilor pixelilor, separat pentru fiecare canal de culoare.

Dispozitivul cu LED-uri e rotativ și se fixează la baza adaptorului acesta fiind alimentat de la smartphone prin USB.

Fixarea se mai poate realiza și prin intermediul unei huse dedicate telefonului la care se atasează adaptorul, aceasta fiind o altă variantă.

Videocapilaroscopul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- Este un dispozitiv mobil, atașabil la smartphone, de dimensiuni reduse, ergonomic, ușor manevrabil, interfață WI-FI între aceasta și unitatea centrală de analiză software (notebook, PC);
- Aplicarea subansamblului cu cap sferic în contact cu mucoasa de examinat din cavitatea bucală a pacientului duce la eliminarea multor factori ce influențează imaginea rezultată (distanță, iluminare, reflexii parazite); fiind de unică folosință sunt respectate regulile de asepsie.
- Este ușor de utilizat conform unei metode de studiu morfologic și morfofuncțional a microcirculației sanguine, de diagnostic, non-invasive, care este de o importanță fundamentală deoarece patul microvascular este direct implicat în etiopatogenia patologiei autoimune și a tulburărilor din stările inflamatorii acute (sindromul de răspuns inflamator sistemic, sindromul compensator anti-inflamator) cu răspuns direct visceral (disfuncții multiple de organe) și cele cronice (stare de „balanță”, ce menține un echilibru fragil între leziunile tisulare progresive și cele reparatorii);
- Este posibilă implementarea utilizării dispozitivului în mai multe specialități medicale (medicină internă, reumatologie, dermatologie, chirurgie vasculară, angiologie-flebologie, medicină și chirurgie estetică, stomatologie, terapie intensivă) poate avea un impact covârșitor asupra eficientizării sistemului de sănătate publică prin creșterea preciziei investigaționale, diagnostice și îmbunătățirea spectaculoasă a rezultatelor terapeutice și a prognosticului afecțiunilor tratate; se realizează astfel, protocoale și proceduri terapeutice cu înaltă valoare științifică, în beneficiul pacienților;
- Utilizarea dispozitivului se poate concretiza în tehnologii și servicii medicale inovative pentru rezolvarea unor probleme terapeutice complexe în baza unui diagnostic de certitudine. Astfel, dispozitivul ar putea fi implementat în cercetarea științifică și în practica clinică curentă;
- Are preț de cost redus.

Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură și cu figurile 1 - 6 care reprezintă:

- fig.1, Videocapilaroscop ansamblu;
- fig.2, modul de utilizare a videocapilaroscopului pentru preluare de imagini din cavitatea bucală;
- fig.3, Videocapilaroscop- varianta echipare cu leduri;
- fig.4, forma și modul de fixare a capacului transparent din plastic pe capătul liber al fibrei optice;
- fig. 5, distribuția spațială a valorilor pixelilor separat pentru fiecare canal de culoare (RGB) al cadrului prezentat în figura 2, în varianta de realizare cu LED-uri a videocapilaroscopului;
- fig. 6, imagine a cadrului prezentat în figura 2, la cea mai mare modulare a valorilor pixelilor în canalul de culoare verde.



Conform invenției, videocapilaroscopul digital (figura 1) prezintă un ansamblu tip: adaptor optic-hardware de preluare, vizualizare și transmitere a imaginilor, utilizat în scop de diagnostic precoce, neinvaziv, în medicină, cu particularitatea că are ca parte de noutate un adaptor cu fibră optică conectat optic cu un capăt al fibrei optice la obiectivul camerei foto și la sursa de lumină ale unui aparat telefonic portabil tip smart-phone, în vederea captării de imagini statice sau dinamice, mărite între 50x și 500x, ale capilarelor sublinguale și mucoasei bucale, adaptorul optic fiind prevăzut cu un capac de plastic transparent cu vârf sferic, fixat provizoriu pe capătul de preluare a imaginilor al fibrei optice și care se înlocuiește după contactul cu mucoasa din cavitatea bucală sau cu alt mediu biologic.

Acest ansamblu culege date de la nivelul microvascularizației mucoasei orale (morfologice și dinamice, figura 2) care sunt ulterior prelucrate software. În acest mod, cu o cameră optică capacitivă din punct de vedere hardware, se poate utiliza tehnica videomicroscopică pentru obținerea unor imagini mărite între 50x și 500x a capilarelor sublinguale. Dispozitivul tip adaptor optic atașabil la smartphone este dotat cu un capac de formă specială (figura 4).

Captura imaginilor video sau foto se realizează independent de unitatea centrală de prelucrare a imaginilor (notebook, PC, cu software dedicat) pe unitatea de memorie flash cu afișare pe ecranul smartphoneului și care poate fi transmisă la aceasta cu ușurință sau la o bază de date cloud (WI-FI, Bluetooth, 4G etc).

Dispozitivul adaptabil la smartphone, (figura 1) este compus din:

1. Un adaptor cu fibră optică ce se va conecta la obiectivul și la sursa de lumină (blitz) al camerei foto a unui smartphone și care, în altă variantă (figura 3), mai are în partea activă mai multe LED-uri RGB pentru iluminare;
2. Un capac de plastic transparent, de forma arătat în figura 4, cu vârf sferic, care va intra în contact cu mucoasa și care este de unică folosință, fiind fixat provizoriu pe capătul liber al fibrei optice a adaptorului optic.

Prin utilizarea acestui capac de aceasta formă se rezolvă două probleme:

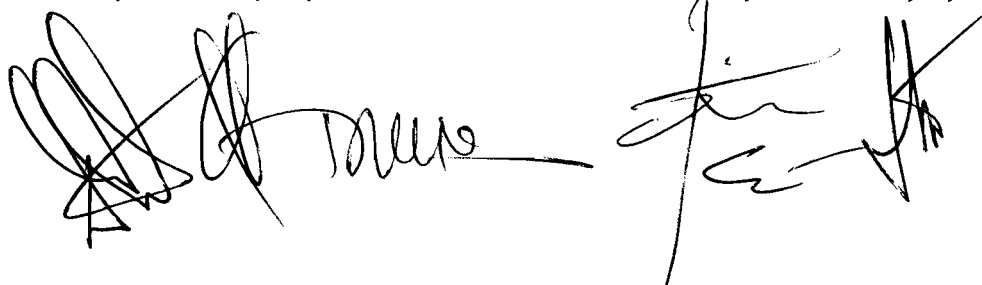
- a) respectarea regulilor de asepsie;
- b) problema legată de aspectul mucoasei vizualizate și a imaginilor achiziționate, care fără contact, nu poate fi interpretată cu acuratețe de către software;

Procedeeul de examinare constă în atașarea dispozitivului la smartphone și aplicarea subansamblului descris anterior în cavitatea bucală a pacientului, în zona de examinat, frecvent sublingual, în contact perfect cu mucoasa. Examinarea pacientului se face (de regulă, dacă starea sa generală permite) în poziție șezândă, după calibrare (white balance), într-un mediu cu temperatură relativ constantă (23°C), preferabil de către un singur examinator, cu respectarea regulilor de asepsie și antisepsie. Fiecare arie de interes a mucoasei orale este testată de cel puțin două ori. Se pot achiziționa imagini foto sau video în mai multe tipuri de iluminare: verde, roșu, albastru și alb. Imaginile se stochează pe smartphone și ulterior pe computer și se tratează software în scop diagnostic.

Imaginile microscopice ale capilarelor (cum sunt cele prezentate în figura 1) au fost înregistrate cu o cameră digitală color sub iluminarea luminii albe. Cadrul de culori prezentat în figura 2 a fost codificat ca o imagine standard roșu-verde-albastru (RGB). Figura 5 prezintă distribuția spațială a valorilor pixelilor separat pentru fiecare canal de culoare (RGB) al cadrului prezentat în figura 2.

Imaginile microscopice ale capilarelor (cum sunt cele prezentate în figura 2) au fost înregistrate cu o cameră digitală colorată sub iluminarea luminii albe. Cadrul de culori prezentat în figura 2 a fost codificat ca o imagine standard roșu-verde-albastru (RGB). Figura 5 prezintă distribuția spațială a valorilor pixelilor separat pentru fiecare canal de culoare al cadrului prezentat în figura 2.

Se constată: capilarele sunt analizate cu cel mai bun contrast în canalul verde, în timp ce imaginea din canalul roșu are contrastul prea mare. În canalul albastru, analizăm mai bine numai acele părți ale capilarelor, care sunt situate mai superficial. Diferența observată în contrastul imaginii se datorează faptului că eritrocitele absorb o lumină din regiunea albastru-verde cu un coeficient de absorbție de șapte ori mai mare decât cel pentru lumina roșie. Lumina albastră are o adâncime mai mică de penetrare într-un țesut în comparație cu lumina verde din cauza coeficienților de absorbție și



dispersie mai mari. Această diferență de coeficienți de absorbție și împrăștiere la lungimi de undă diferite conduce la cea mai mare modulare a intensității luminii verzi și, în consecință, la cea mai mare modulare a valorilor pixelilor în canalul verde (figura 6).

Software-ul de prelucrare trebuie să îndeplinească o serie de cerințe:

1. Modul de prelucrare imagine (stabilizare, regularizare luminozitate, contrast, balans de alb);

2. Modul de analiză interactiv. Operatorul va alege imaginile relevante, va indica zona de interes în vederea calculării parametrilor morfologici și dinamici. Acest proces este interactiv, repetitiv și operatorul poate indica succesiv diverse imagini și diverse zone de interes. Modulul este special calibrat astfel că valoarea metrică a unui pixel este aceeași indiferent de gradul de mărire a imaginii digitale și ca urmare diametrele capilarelor pot fi măsurate cu un grad ridicat de precizie. La încheierea analizei software programul va emite un raport pe fiecare zonă de interes analizată conținând imaginea, parametrii calculați, nume pacient, sex, vârstă, diagnostic prezumtiv, date de identificare, operator, dată, oră etc. ce pot fi salvate într-o arhivă de cazuri investigate. Un singur cadru poate fi salvat în format bmp, tiff sau jpeg, iar formatul video poate fi exportat ca fișier avi, mpeg sau mov.

Analiza este esențială în identificarea diverselor aspecte anormale apărute în prezența unei patologii. Regiunile de examinat ale mucoasei orale sunt reprezentate de: mucoasa de pe fața vestibulară a buzelor, mucoasa bucală, mucoasa sublinguală.

Se urmăresc și se utilizează următorii parametri:

I. Date non-parametrice:

- A. Vizibilitatea anselor capilare (marcate de la 1 la 4): (1) focalizare simplă – în primele 30 de secunde de la începerea examinării; (2) Focalizare medie – în intervalul 30 de secunde 2 minute; (3) focalizare dificilă – durează peste 2 minute; (4) focalizare imposibilă.
- B. Orientarea capilarelor în raport cu suprafața mucoasei (notate A, B sau AB): (A) ansele capilare sunt orientate paralel cu suprafața mucoasei; (B) ansele capilare sunt orientate perpendicular la suprafața mucoasei; (AB) se regăsesc ambele orientări – paralelă și perpendiculară.
- C. Microhemoragii (marcate cu 0 sau 1) (0) absente; (1) prezente.
- D. Caracteristici ale ansei capilare pe imaginea surprinsă (marcate cu 0 sau 1): (0) absentă, indescriptibilă; (1) prezentă, descriptibilă.

II. Date parametrice:

- A. Numărul anselor capilare vizibile pe milimetrul pătrat – densitatea capilară (valoare obținută reprezintă media a 2 examinări succesive ale aceleiași arii de mucoasă);
- B. Calibrul (diametrul) ansei capilare (valoare obținută reprezintă media a 2 examinări succesive ale aceleiași arii de mucoasă);
- C. Tortuozitatea - numărul de bucle ale ansei capilare (valoare obținută reprezintă media a 2 examinări succesive ale aceleiași arii de mucoasă)
- D. Index de vâscozitate (sludge) – intensitatea fondului (grade de transparentă sau opacitate) capilară (valoare obținută reprezintă media a 2 examinări succesive ale aceleiași arii de mucoasă);

III. Parametrii dinamici:

- A. Procentul de capilare perfuzate pe mm²;
- B. Velocitatea, calculată interactiv pe câte un capilar.
- C. Calculul procentului de capilare pe marje de viteză din zona de interes, reprezentând informații privind starea șunturilor arterio-venoase (marcate cu > sau < de 50%);

Trebuie să subliniem faptul că valorile parametrice provin din analiza software a imaginilor de înaltă definiție transmise de unitatea opto-electronică la unitatea centrală. Sistemul este în mod special calibrat astfel că valoarea metrică a unui pixel este aceeași indiferent de gradul de mărire a imaginii digitale, diametrele capilarelor putând fi măsurate cu un grad ridicat de precizie.

REVEDICĂRI:

1. Videocapilaroscop digital , pentru diagnostic precoce neinvaziv în medicină, utilizând un mijloc de captare a unor imagini tip adaptor cu fibră optică, o sursă de lumină mobilă și o cameră video conectată la un mijloc electronic de vizualizare și stocare a imaginilor preluate prin intermediul fibrei optice, **caracterizat prin aceea că**, adaptorul cu fibră optică (1) este conectat optic cu un capăt al fibrei optice (1) la obiectivul camerei foto și la sursa de lumină ale unui aparat telefonic portabil tip smart-phone, în vederea captării de imagini statice sau dinamice, mărite între 50x și 500x, a capilarelor sublinguale și mucoasei bucale și este prevăzut cu un capac de plastic (2) transparent cu vârf sferic, fixat provizoriu pe capătul de preluare a imaginilor al fibrei optice și care se înlocuiește după contactul cu mucoasa din cavitatea bucală sau cu alt mediu biologic.
2. Videocapilaroscop digital , conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, este prevăzut și cu niște LED-uri RGB pentru iluminare cu distribuție spațială a valorilor pixelilor, separat pentru fiecare canal de culoare.

The bottom of the page contains several handwritten signatures and marks. On the left, there is a large, complex signature. In the center, there is a signature that appears to be 'Touche'. To the right of 'Touche', there is another signature. Further right, there is a vertical line followed by some scribbles and a small 'S'.

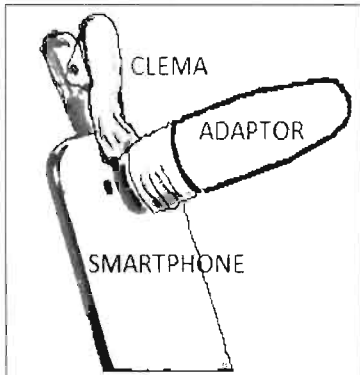


Figura 1

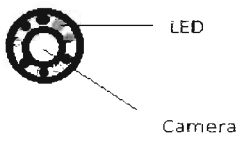


Figura 3

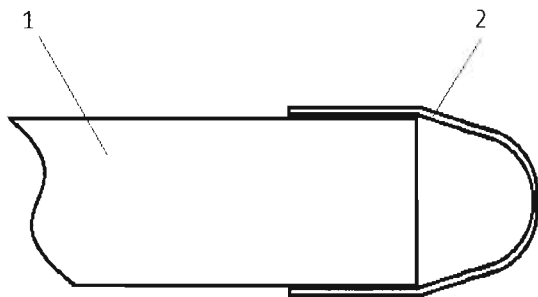
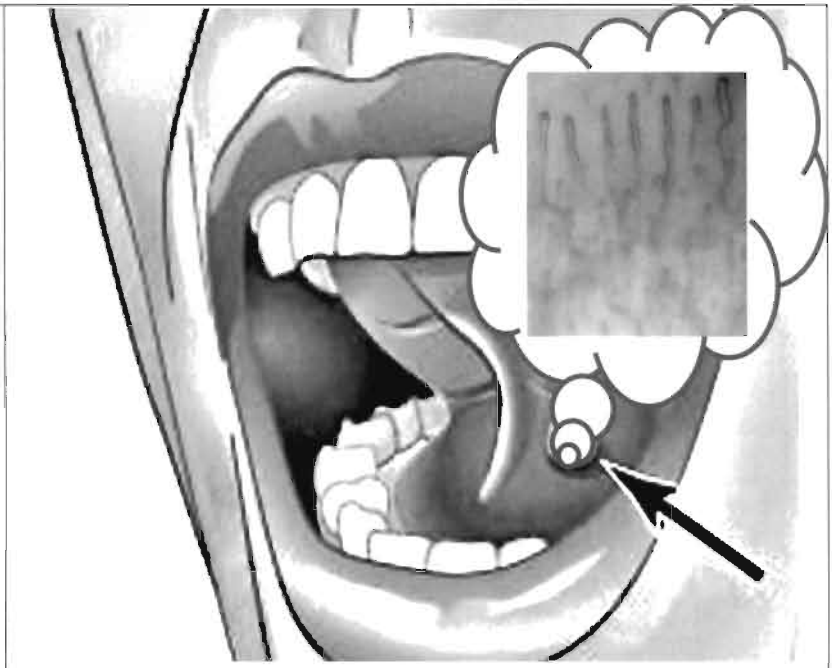


Figura 4



Figura 6

ROȘU

VERDE

ALBASTRU

