

О.С. Барило, П.О. Кравчук, Р.Л. Фурман¹

Фотоплетизмографічний метод аналізу мікроциркуляторних порушень у лікувально-діагностичному комплексі при переломах нижньої щелепи

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, Україна²Вінницька обласна клінічна лікарня імені М.І. Пирогова

Мета дослідження: підвищити ефективності діагностики мікроциркуляторних порушень у тканинах пародонту під час комплексного лікування хворих з переломами нижньої щелепи.

Матеріали та методи. Клінічні дослідження були проведені у Вінницькій обласній клінічній лікарні ім. М.І. Пирогова (відділення щелепно-лицьової хірургії). Для дослідження були відібрані дві групи пацієнтів: група порівняння (70 пацієнтів) – хворі з переломами нижньої щелепи, яким для лікування застосований стандартизований метод лікування (див. опис клінічних груп), основна група (71 пацієнт) – з використанням шин, покритих антибактеріальним покриттям. Найбільш інформативні показники, які характеризують кровонаповнення судин такі: строк анакротичної фази, фотоплетизмографічний індекс (ФІ), час швидкого та повільного кровонаповнення, показник тонуусу судин (ПТС), індекс периферичного опору (ІПО), дикротичний індекс (ДІ), диастолічний індекс (ДС).

Результати. На початку дослідження в основній групі й у групі порівняння прояви порушення мікроциркуляції майже не відмічались. При цьому фотоплетизмографічна крива мала правильний вигляд і була подібна до кривої здорових тканин. Станом на 28-у добу у групі порівняння інтенсивність кровонаповнення в ділянці тканин пародонту значно підвищена в порівнянні з основною групою: підвищений фотоплетизмографічний індекс $0,16 \pm 0,03$ ($p < 0,05$), однак швидкість кровообігу була повільніше через збільшення строку швидкого кровонаповнення – $0,005$ (в основній групі – $0,002$) ($p < 0,05$). Висота першого позитивного зубця диференційної фотоплетизмограми зменшувалася. Тонус судин у більшості випадків підвищений – $37,02 \pm 1,05$; тоді як в основній групі даний показник становив $19,05 \pm 0,90$ ($p < 0,05$).

Висновки. Використання фотоплетизмографічного методу дозволяє точно оцінити рівень кровонаповнення при запальних проявах у хворих з переломами нижньої щелепи, при цьому даний метод має позитивні властивості: неінвазивність, високий ступінь чутливості й вірогідності, простоту дослідження. Застосування даного методу у щелепно-лицьовій хірургії дозволяє: точно визначити ефективність проведеного лікування; уточнити тривалість реабілітаційного періоду; виявити всілякі судинні порушення при переломах щелеп; оцінити ефективність місцевого знеболювання (оскільки анестезія викликає спазм судин, за зниженням амплітуди можна судити про ефективність анестезії); застосувати даний метод для пластичної хірургії й трансплантології.

Ключові слова: перелом нижньої щелепи, назубні шини, фотоплетизмографія.

Вступ

Ефективність лікування багато в чому залежить від правильності встановленого топічного діагнозу і своєчасності проведення адекватного лікування. У повсякденній практиці надзвичайно важливо мати об'єктивні критерії оцінки стану пошкодженої ділянки у хворих з переломами нижньої щелепи та можливістю прогнозування характеру клінічного перебігу захворювання, що необхідно для правильного вибору тактики і методів лікування [3, 6].

У патогенезі запальних ускладнень у тканинах пародонту при переломах нижньої щелепи численні автори важливу роль надають порушення кровообігу у тканинах щелепно-лицьової ділянки. Ці висновки засновані на результатах морфологічних, топографо-анатомічних досліджень і дослідженню системи згортання крові. Однак ці методи дозволяють лише побічно оцінювати стан регіонарного кровообігу [4, 5].

Сьогодні в медицині впроваджується все більша кількість методів, заснованих на використанні лазерних та оптоелектронних приладів. До них відноситься й метод фотоплетизмографія, що дозволяє вимірювати кровонаповнення, кровоток як у магістральних, так і в периферійних судинах і капілярах. У клінічній стоматології обстеження мікроциркуляторної системи тканин та органів порожнини рота, щелепно-лицьової ділянки представляє суттєву зацікавленість як один із методів

дослідження кровопостачання тканин. В останній час використання традиційних методів обстеження хворих і діагностики стоматологічних захворювань виявилось явно недостатнім для всебічного й поглибленого обстеження тканин та органів порожнини рота, щелепно-лицьової області й загального стану організму [1, 2].

Оптичний метод діагностики мікроциркуляції судин у щелепно-лицьовій ділянці характеризується досить широким діапазоном можливостей реєстрації найрізноманітніших фізіологічних функцій тканин, органів і систем організму. Відмінною рисою параметрів є також їх висока вибірковість і точність. Оптичний метод дозволяє використовувати поряд з лазерними та оптико-електронними датчиками гнучкі скловолоконні світловоди для дослідження мікроциркуляції. За допомогою оптичного методу дослідження визначають ряд функціональних показників: рівень кровонаповнення, швидкість і характер кровообігу, тромбоутворення. На основі отриманих даних можна диференціювати функціональні зміни судин мікроциркуляторного русла, а також характеризувати ряд гемодинамічних показників системи мікроциркуляції [1, 2, 6].

У хворих з переломами нижньої щелепи проявляються значні зміни мікроциркуляторного русла слизової оболонки ясен, які виражаються появою рядом ознак: передкапілярний відтік, деформація судин, розширення артеріальної та венозної частин капілярів,

уповільнення кровотоку. Фотоплетизмографічний метод значно розширює представлення ролі змін мікроциркуляції та природи клінічних симптомів запальних процесів у тканинах пародонту у хворих з переломами нижньої щелепи.

Мета дослідження – підвищити ефективності діагностики мікроциркуляторних порушень у тканинах пародонту під час комплексного лікування хворих з переломами нижньої щелепи.

Матеріали та методи

Клінічні дослідження були проведені у Вінницькій обласній клінічній лікарні ім. М.І. Пирогова (відділення щелепно-лицьової хірургії). Для дослідження були відібрані дві групи пацієнтів: група порівняння (70 пацієнтів) – хворі з переломами нижньої щелепи, яким для лікування застосований стандартизований метод лікування, основна група (71 пацієнт) – з використання шин, покритих антибактеріальним покриттям.

Фотоплетизмографічне дослідження проводили на оптоелектронному діагностичному комплексі аналізу мікроциркуляторних порушень при запальних процесах у тканинах пародонту при переломах нижньої щелепи. Оптичне випромінювання проектували на ділянку ясен на відстані 5 мм від ясенного краю. Фотоплетизмограми (ФПГ) реєстрували в ділянці фронтальної групи зубів на нижній щелепі. Дослідження проводились у день госпіталізації перед оперативним втручанням, на 7 та 28 добу. Усього записано 423 ФПГ, отримані дані оброблені за допомогою розробленої програми WOSTEO.

На основі розглянутого методу розроблено лазерний діагностичний комплекс для визначення ступеню кровонаповнення в тканинах пародонту (рис. 1). Виготовлено макетний діючий зразок.



Рис. 1. Зовнішній вигляд діагностичного комплексу аналізу мікроциркуляторних порушень за допомогою ФПМ.

Карточка пацієнта	
Прізвище, ім'я	Гальченко
Стать	Чоловіча <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Затвердити
Дата народження	13.08.77 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Скасувати
Шаблон	osteo.shb

Рис. 2. Інформаційна картка пацієнта.

Даний пристрій являє собою перетворювач для відображення та порівняльного аналізу перетворених біомедичних сигналів (фотоплетизмограм). Існує можливість приєднання пристрою до сумісного персонального комп'ютера за допомогою блока сполучення, розробленого інтерфейсу та програмного забезпечення. При цьому суттєво розширюються можливості пристрою: запис сигналів та їх зберігання в базі даних, попередня обробка (нормалізація, масштабування та фільтрація), порівняльний і кореляційний аналіз, статистична обробка, викреслювання діаграм, схем і графіків.

Дані про мікроциркуляцію можна звести для порівняння в одну інформаційну картку пацієнта та виведені далі на принтер (рис. 2).

Найбільш інформативні показники, які характеризують кровонаповнення судин такі: строк анакротичної фази, фотоплетизмографічний індекс, час швидкого та повільного кровонаповнення, показник тону судин, індекс периферичного опору, дикротичний і діастолічний індекси.

Для підвищення достовірності при знятті фотоплетизмографічної інформації використовуються апріорні відомості, включає фізичні характеристики об'єкта дослідження, математичні співвідношення між вимірюваними величинами, дані про спектральний склад інформативних складових і перешкоди, а також основні біофізичні характеристики контрольованого об'єкта.

Результати

При сумісній роботі з Вінницьким національним технічним університетом на кафедрі лазерної та оптоелектронної техніки проводилась робота з розробки методів і систем оптико-електронного обстеження мікроциркуляторного руслу у щелепно-лицьовій ділянці з метою діагностики та лікування запальних процесів і всебічного та ґрунтового обстеження тканин обличчя та шиї. Дана розробка проводилась у межах науково-дослідної роботи 50-Д-226 «Створення оптико-електронних перетворювачів для формування статичних та динамічних еталонів-образів патології мікроциркуляції в щелепно-лицьовій ділянці» у напрямі Міністерства освіти і науки України «Охорона здоров'я людини».

Розроблений оптоелектронний комплекс дозволяє проводити діагностику стану судин експрес-методом на різних стадіях патологічного процесу та фіксувати ступінь мікроциркулярних і гемодинамічних порушень в окремих ділянках ЦЛД шляхом порівняння отриманих сигналів.

Фотоплетизмографічна крива відображає фазні зміни кровонаповнення периферичних судин при запальних процесах відповідно серцевому циклу. Кількісна оцінка фотоплетизмографічної кривої виконувалася за амплітудними й часовими характеристиками. Найбільш інформативні показники, які характеризують стан кровонаповнення й стінок судин наступні: тривалість анакротичної фази, фотоплетизмографічний індекс, час швидкого й повільного кровонаповнення, показник тону судин, індекс периферичного кровонаповнення, дикротичний та діастолічний індекси. Завдяки своїй неінвазивності, мініатюрності сенсорів, оперативності, простоті апаратної реалізації, дані методи використовуються при моніторингу стану мікроциркуляції щелепно-лицьової ділянці при запальних процесах.

Для підвищення вірогідності при знятті фотоплетизмографічної інформації використано апріорні відомості, що включають фізичні характеристики об'єкта вимірів, математичні співвідношення між вимірюваними величинами, дані про спектральний склад інформативних складових і перешкод, а також основної біофізичної характеристики контрольованого об'єкта.

Результати обстеження
qrObject

Прізвище та ім'я: Багнюк О.М.

Дата народження: 19.02.70



Скорочення: ПМП - погано росташованих маркерів періодів
1: 4: 1/0 -- Зверху-4-До сеансу-канал 0

Еталонні дані:

H1	yo	156 (115±57,98)	рівень пульсової хвилі
H21	(РШКН)	97 (145±67,88)	рівень швидкого кровенаповнення
T21	(ЧШКН)мс	86 (92± 9,19)	час швидкого кровенаповнення
H32	(РПКН)	151 (134±24,75)	рівень повільного кровенаповнення
T32	(ЧПКН)мс	209 (172±51,62)	час повільного кровенаповнення
H31	(РКН)	248 (278±43,13)	рівень кровенаповнення
T31	(ЧКН)мс	295 (265±42,43)	час кровенаповнення
H41	(PI)	106 (126±28,28)	рівень інцизури
H51	(РДВ)	10 (38±39,60)	рівень дистолічного відтоку
ЧСС		83 (84± 0,71)	частота серцевих скорочень

Канал № 1: 4: 1/00 (ПМП 0)

H1	yo	190 (189± 1,41) / 1,22(1,64)
H21	(РШКН)	63 (66± 4,95) / 0,65(0,46)
T21	(ЧШКН)мс	113 (127±19,80) / 1,31(1,38)
H32	(РПКН)	22 (22± 0,71) / 0,15(0,16)
T32	(ЧПКН)мс	141 (134± 9,90) / 0,67(0,78)
H31	(РКН)	85 (88± 4,24) / 0,34(0,32)
T31	(ЧКН)мс	254 (261± 9,90) / 0,86(0,98)
H41	(PI)	46 (55±12,73) / 0,43(0,44)
H51	(РДВ)	22 (36±20,51) / 2,20(0,95)
ЧСС		57 (57± 0,00) / 0,69(0,68)

Рис. 3. Карта обстеження хворого.



Рис. 4. Фотоплетизмографічна крива. Контрольна група та група порівняння. 1-а доба дослідження.



Рис. 5. Видяг фотоплетизмографічної кривої. Група порівняння. 28-а доба дослідження.



Рис. 6. Видяг фотоплетизмографічної кривої. Основна група. 28-а доба дослідження.

Для рішення даного завдання застосувались такі підходи:

1. Якщо світлодіод та/або фотоприймач у датчику перебувають у непрацездатному стані, то рівень сигналу в даному каналі близький до нуля. Сенсор працездатний тільки в тому випадку, якщо

$$\begin{cases} A_{\max 1}(t) \geq \delta_1; \\ A_{\max 2}(t) \geq \delta_2; \end{cases}$$

виконуються нерівності:

де $A_{\max}(t)$ – сигнали на виходах 1 і 2 фотодетекторів; δ – заздалегідь заданий позитивний поріг.

2. При неправильній установці сенсора на артерії різко зростає рівень фонові перешкоди. Датчик установлений погано, якщо виконується хоча б одна з нерівностей:

$$\begin{cases} \left| \frac{A_{\phi}(t)}{A_{\max 1}} \right| \geq \delta_1; \\ \left| \frac{A_{\phi}(t)}{A_{\max 2}} \right| \geq \delta_2; \end{cases}$$

де $A_{\phi}(t)$ – вимірюваний у момент t рівень фону; – заздалегідь задані позитивні константи.

3. Використання додаткової апріорної інформації про спектральний склад артеріальних пульсацій.

Результати лабораторних і клінічних досліджень показують, що найвищою точності й вірогідності варто очікувати в тих випадках, коли умови вимірювання відповідають вимогам, що артеріальна пульсація стабільна за частотою й має значну амплітуду стосовно перешкод і рухових артефактів.

Для зменшення похибки біомедичної інформаційно-вимірювальної системи з оптичним перетворенням застосовуються різні методи фільтрації, використовуються сучасні цифрові методи обробки сигналів за умови можливо більш повного використання апріорної інформації про характер вимірюваних сигналів.

Також для рішення цієї проблеми застосовували такі підходи:

- використання додаткових джерел випромінювання з різними довжинами хвиль, а також оптимізація конструкції оптичного датчика, що дозволяє на основі більш ретельного теоретичного опрацювання й аналізу експериментальних даних набрати інформацію, достатню для того, щоб урахувати вплив перерахованих вище факторів;
- аналіз як постійної, так і низькочастотної змінної складової відбитого від біотканини сигналу. При цьому наявність змінної складової обумовлено в основному пульсацією артеріальної крові в судинах під час систоли.

Клінічні випробування, проведені у Вінницькій обласній клінічній лікарні м. Вінниці (відділення щелепно-лицьової хірургії), показали, що в пацієнтів з переломами нижньої щелепи мікроциркуляція відрізняється від норми. У більшості випадків спостерігалась відмінна якість сигналів, які інформували про стан судин. Збіль-

шення амплітуди пульсової хвилі та зміна характерних параметрів фотоплетизмограми (час анакоти, час швидкого й повільного кровонаповнення тощо) свідчили про наявність процесу запалення в цій ділянці.

Було порівняно показники ФПГ між основною групою (71 пацієнт), в якій застосовувалися шини з антисептичним покриттям, і групою порівняння (70 пацієнтів), в якій застосовувалися звичайні шини Тігерштета.

Дані про дослідження були зведені для порівняння в одну інформаційну картку пацієнта, яка дає змогу виведення даних далі на принтері (рис. 3).

На початку дослідження в основній групі та групі порівняння проявів порушення мікроциркуляції майже не відмічалось. При цьому фотоплетизмографічна крива мала правильний вигляд і була подібна до кривої здорових тканин (рис. 4).

Станом на 28-у добу у групі порівняння (рис. 5) інтенсивність кровонаповнення в ділянці тканин пародонту значно підвищена в порівнянні з основною групою (рис. 6): підвищений фотоплетизмографічний індекс $0,16 \pm 0,03$ ($p < 0,05$), однак швидкість кровообігу була повільніше через збільшення строку швидкого кровонаповнення – $0,005$ (в основній групі – $0,002$) ($p < 0,05$). Висота першого позитивного зубця диференційної фотоплетизмограми зменшувалась. Тонус судин у більшості випадків підвищений – $37,02 \pm 1,05$, тоді як в основній групі даний показник становив $19,05 \pm 0,90$ ($p < 0,05$). Анакрота була більш пологою та горбистою. Стан венозного відтоку різко погіршений, що виявилось у зміні форми катакоти, вона ставала більш опуклою ($73,3\%$). Дікротичний зубець був менш виразний та зсувався до верхньої третини катакоти ($70,1\%$). У 52-х спостереженнях відзначена поява додаткової венозної хвилі. Підвищувався індекс периферичного опору $114,23 \pm 3,62$, тоді як в основній групі даний показник становив $84,2 \pm 2,13$ ($p < 0,05$) та діастолічний індекс $73,45 \pm 2,52$, тоді як в основній групі становив $56,21 \pm 1,72$ ($p < 0,05$).

Як бачимо з вигляду кривої в основній групі, фотоплетизмографічна картина значно краще в порівнянні із другою групою. Це характеризується покращенням кровообігу за всіма показниками, що проявлялось у загостренні вершини (75%) та більшій виразності дікротичного зубця (71%). Додаткові хвилі зникли в $46,6\%$ і були ослаблені у $53,4\%$. Однак у ФПГ основної групи збереглися деякі відмінності від ФПГ на початку дослідження. Це свідчить, що й в основній групі мають місце запальні явища, хоч і в набагато меншій мірі.

Висновки

Використання фотоплетизмографічного методу дозволяє точно оцінити рівень кровонаповнення при запальних проявах у хворих з переломами нижньої щелепи, при цьому даний метод має позитивні властивості: неінвазивність, високий ступінь чутливості й вірогідності, простота дослідження.

Застосування даного методу у щелепно-лицьовій хірургії дозволяє: точно визначити ефективність проведеного лікування; уточнити тривалість реабілітаційного періоду; виявити всілякі судинні порушення при переломах щелеп; оцінити ефективність місцевого знеболювання (оскільки анестезія викликає спазми судин, за зниженням амплітуди можна судити про ефективність анестезії); застосувати даний метод для пластичної хірургії та трансплантології.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бургонский В.Г. Возможности использования лазерных технологий с целью лечения и профилактики на пародонтологическом и хирургическом стоматологическом приеме / В.Г. Бургонский // Современная стоматология. – 2009. – №5. – С. 64–68.

2. Бургонский В.Г. Теоретические и практические аспекты применения лазеров в стоматологии / В.Г. Бургонский // Современная стоматология. – 2007. – №1. – С. 10–15.

3. Гордійчук М.А. Комплексне лікування переломів нижньої щелепи при корекції умов репаративних процесів: Дис. ... канд. мед. наук: 14.01.22 / Гордійчук М.А.; Національний медичний університет імені О.О. Богомольця. – К., 2010. – 155 с.

4. Гулюк А.Г. Профилактика осложненной консолидации при переломах нижней челюсти у больных со структурно-метаболическими изменениями костной ткани / А.Г. Гулюк, А.Э. Ташян, Л.Н. Гулюк // Вісник стоматології. – 2012. – № 2. – С. 65–71.

5. Калиновский Д.К. Современные подходы в диагностике, лечении и реабилитации травм челюстно-лицевой области с использованием компьютерных технологий и телемедицины / Д.К. Калиновский, И.Н. Матрос-Таранец // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2009. – Т. 7, № 1. – С. 42–47.

6. Медведев Ю.А. Тактика лечения пациентов с переломами нижней челюсти в пределах зубного ряда / Ю.А. Медведев, Д.Ю. Милукова // Стоматология. – 2012. – № 6. – С. 48–51.

Фотоплетизмографический метод анализа микроциркуляторных нарушений в лечебно-диагностическом комплексе при переломах нижней челюсти

А.С. Барило, П.А. Кравчук, Р.Л. Фурман

Цель исследования: повысить эффективность диагностики микроциркуляторных нарушений в тканях пародонта при комплексном лечении больных с переломами нижней челюсти.

Материалы и методы. Клинические исследования были проведены в отделении челюстно-лицевой хирургии Винницкой областной клинической больницы им. Н.И. Пирогова. Для исследования были отобраны две группы пациентов: группа сравнения (70 пациентов) – больные с переломами нижней челюсти, которым для лечения применен стандартизированный метод лечения, основная группа (71 пациент) – с использованием шин, покрытых антибактериальным покрытием. Наиболее информативные показатели, характеризующие кровенаполнения сосудов, следующие: срок анакротической фазы, фотоплетизмографический индекс, время быстрого и медленного кровенаполнения, показатель тонуса сосудов, индекс периферического сопротивления, диастолический индекс, диастолическое сопротивление.

Результаты. В начале исследования в основной группе и в группе сравнения проявлений нарушения микроциркуляции почти не отмечалось. При этом фотоплетизмографическая кривая имела правильный вид и была подобна кривой здоровых тканей. По состоянию на 28-е сутки в группе сравнения интенсивность кровенаполнения в области тканей пародонта значительно повышена в сравнении с основной группой: повышенный фотоплетизмографический индекс $0,16 \pm 0,03$ ($p < 0,05$), однако скорость кровообращения была медленнее из-за увеличения срока быстрого кровенаполнения – $0,005$ (в основной группе – $0,002$) ($p < 0,05$). Высота первого положительного зубца дифференциальной фотоплетизмограммы уменьшалась. Тонус сосудов в большинстве случаев повышенный – $37,02 \pm 1,05$; тогда как в основной группе данный показатель составил $19,05 \pm 0,90$ ($p < 0,05$).

Выводы. Использование фотоплетизмографического метода позволяет точно оценить уровень кровенаполнения при воспалительных проявлениях у больных с переломами нижней челюсти, при этом данный метод имеет положительные свойства: неинвазивность, высокая степень чувствительности и достоверности, простота исследования. Применение данного метода в челюстно-лицевой хирургии позволяет точно определить эффективность проводимого лечения; уточнить продолжительность реабилитационного периода; выявить всевозможные сосудистые нарушения при переломах челюстей оценить эффективность местного обезболивания (поскольку анестезия вызывает спазм сосудов, по снижению амплитуды можно судить об эффективности анестезии) применить данный метод для пластической хирургии и трансплантологии.

Ключевые слова: перелом нижней челюсти, на зубные шины, фотоплетизмография.

Method of photoplethysmographic analysis of microcirculatory disorders in medical-diagnostic complex in mandibular fractures

A. Barilo, P. Kravchuk, R. Furman

Objective: to improve the efficiency of diagnosis of microcirculatory disturbances in the periodontal tissues in complex treatment of patients with fractures of the lower jaw.

Materials and Methods. Clinical studies have been conducted in the Department of Maxillofacial Surgery of Vinnytsia Regional Clinical Hospital named after N.I. Pirogov. For the study were selected two groups of patients: comparison group (70 patients) – patients with fractures of the lower jaw, which standardized method of treatment is applied for the treatment, the main group (71 patients) – with the use of tires, coated antibacterial coating. The most informative signs describing the blood supply vessels are as follows: term anakrotic phase photoplethysmographic index, the fast and slow blood supply, the rate of vascular tone, peripheral resistance index diastolic index, diastolic index.

Results. At baseline in the intervention group and the comparison group, the manifestations of microcirculatory disorders almost never mentioned. This photoplethysmographic curve had the right kind and the curve was similar to healthy tissue. As at 28 hours in the comparison group, the intensity of the blood supply in the periodontal tissues is significantly increased in comparison with the main group: increased photoplethysmographic index $0,16 \pm 0,03$ ($p < 0,05$), but the circulation rate was slower due to increased life rapid blood filling – $0,005$ (in the main group – $0,002$) ($p < 0,05$). The height of the first wave of the positive differential photoplethysmogram decreased. vascular tone in most cases increased – $37,02 \pm 1,05$; while in the basic group the figure was $19,05 \pm 0,90$ ($p < 0,05$).

Conclusion. The use photoplethysmographic method can accurately estimate the level of blood filling in inflammatory manifestations in patients with fractures of the lower jaw, while this method has the positive properties: non-invasive, high degree of sensitivity and reliability, ease of study. Application of this method in maxillofacial surgery allows you to accurately determine the effectiveness of the treatment; specify the duration of the rehabilitation period; identify various vascular disorders in fractures of the jaw to evaluate the effectiveness of local anesthesia (anesthesia because the causes vasospasm, to reduce the amplitude can be judged on the effectiveness of anesthesia) to apply this method to plastic surgery and transplantation.

Key words: fracture of the lower jaw, tooth tires photoplethysmography.

Фурман Руслан Леонідович – асистент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицьової хірургії Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова.

Адреса: 21018, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. **Тел.:** +38 (067) 729-51-50. **E-mail:** furmanruslan@mail.ru.

О.С. Барило,

П.О. Кравчук.