ОГЛЯДИ

УДК [616.073+616.314.17+616-089.844] (655.535.7)

РЕОПАРОДОНТОГРАФІЯ В ІМПЛАНТОЛОГІЇ (огляд літератури)

Вищий державний навчальний заклад України "Українська медична стоматологічна академія"

Д.М. Король

Не можна уявити сучасну стоматологічну науку без функціональних методів моніторингу стану зубощелепної системи. Серед них найпростішим, доступним і водночас інформативним є метод реографії [1, 5].

Фундаментальним підґрунтям визнання цього діагностичного методу стали комплексні наукові дослідження в 70 роки XX сторіччя. Експериментально – теоретичні дослідження спонтанного та індукованого пародонтозу тварин і розробка нових варіантів реографії із застосуванням функціональних проб дали імпульс для впровадження реографії в широку клінічну практику [2].

Реографія (від грец. rheos – потік), або імпедансна плетизмографія, – це безкровний функціональний метод дослідження кровообігу тканин організму, що ґрунтується на реєстрації комплексного електричного опору тканин при проходженні через них електричного струму високої частоти. Зміни електричного опору відбуваються через пульсові коливання кровонаповнення тканин. Пульсовий об'єм крові підвищує електропровідність тканин. На момент серцевої систоли спостерігається максимальне кровонаповнення тканин, отже, максимально підвищується електропровідність. Крім пульсового об`єму на електропровідність впливає швидкість кровообігу.

Отже, суть реографії криється в графічній реєстрації пульсових коливань електричного опору тканин, які залежать як від серцевої діяльності, так і від стану периферичних судин.

Значною перевагою реопародонтографії є можливість одержання інформації про гемодинаміку не лише м`яких тканин, а й кістки, що робить методику більш ніж корисною саме в імплантології [10].

Важливими показниками периферичного мікросудинного русла є розтяжність та еластичність (можливість уміщувати максимальний об`єм крові під час систолічної пульсової хвилі). Саме тому в клінічній інтерпретації результатів реографії стан периферичного мікросудинного русла слід розглядати в контексті загальносоматичного стану серцевої діяльності.

Аналізуючи стан мікросудинного русла, можна судити про трофічні процеси в досліджуваних тканинах у нормі та при будь – яких патологічних процесах.

Реографія належить до так званих апаратурних діагностичних методів, саме тому від технологічного рівня діагностичного обладнання буде залежати достовірність одержаної інформації [3]. На сьогодні з метою вдосконалення методики й отримання найдостовірнішої діагностичної інформації до проведення процедури реопародонтографії висуваються такі вимоги:

1. Використання надійної та сучасної апаратури;
2. Застосування апробованих та адекватних до цілей вимірювальних електродів;
3. Правильне накладання і фіксація електродів;
4. Комфортне розташування пацієнта під час проведення дослідження;
5. Застосування функціональних проб, адекватних цілям дослідження;
6. Використання сучасних автоматизованих методів обробки одержаної інформації.

Сучасні медичні реографи розподіляються на 3 види: біполярні, тетраполярні та фокусуючі. Біполярні реографи мають два струмові електроди, які створюють напругу, що проходить через біооб`єкт, створює електричне поле, й обидва електроди реєструють загальний електричний опір (Z імпеданс). У медицині біполярні реографи застосовують для діагностики досить великих утворів, таких як кінцівки, печінка, легені.

На теренах колишнього СРСР випускали кілька моделей біполярних реографів: 4РГ1, РГ2 – 01, РПГ – 20, 4РГ1 – А, 4РГ – М (м. Ленінград), РГ4 – 01 (м. Львів).

У 1977 році у Всесоюзному науково – дослідному випробувальному інституті медичної техніки був створений тетраполярний реоплетизмограф типу РПГ2 – 02 з робочою частотою 40 кГц. Прилад передбачає технічні характеристики для використання в стоматологічній практиці. Відрізняється тетраполярний реограф вищою точністю за рахунок урахування перехідного опору "електрод – тканина".

Фокусуючий реограф має 2 типи електродів, розміщених циркулярно: по периферії - струмові фокусуючі електроди, в центрі – вимірювальні електроди. Фокусуючий реограф – плетизмограф типу РПГ2 – 03 з робочою частотою 100 кГц випускався експериментально – виробничими майстернями АМН СРСР (Москва). Він має два канали і може бути налаштованим як на бі -, тетраполярні, так і на фокусуючі вимірювання.

Будь-який реограф - це приставка – реєстратор «імпеданс – напруга» до будь – яких реєстраторів. Найчастіше таким реєстратором є електрокардіограф.

Розробкою останніх років є функціонально – діагностичний комплекс «ДИАСТОМ», що дозволяє зберігати інформацію в комп'ютері. При цьому час на проведення дослідження скорочується в кілька разів через відсутність етапу підготовки та калібровки паперових самописців із чорнилами. Ще одним важливим здобутком у цьому напрямку можна вважати створений співробітниками Української медичної стоматологічної академії комп'ютерний діагностичний комплекс, що складається з 2 – канального реоплетизмографа РПГ – 2 – 02, блока співнапруги з аналогоцифровим перетворювачем і платою інтерфейса, а також комп'ютера типу IBM у новій стандартній конфігурації, пакета прикладних програм та електрокардіографа [13, 14].

Перевірка цього комплексу в умовах амбулаторного прийому на пацієнтах ортопедичного профілю виявила відсутність відмінностей між реографічними показниками правої та лівої половин щелепи. Серед основних реографічних показників найзначніші відмінності між вимірюваннями верхньої та нижньої щелеп продемонстрував показник IE (індекс еластичності). Відповідно він становив на верхній щелепі – 85,6%, а на нижній – 81,5 %. Але ці відмінності не виходять за межі загальноприйнятої норми. Отже, одержані результати автори запропонували використовувати як початковий порівняльний матеріал у подальших дослідженнях [14].

Форма, розмір, якість та матеріал реографічних електродів – фактор, що безпосередньо впливає на якість одержаної інформації. Найкращим матеріалом для виготовлення електродів є срібло – метал із високими провідниковими, антикорозійними, технологічними та антисептичними властивостями. Стандартні електроди для реопародонтографії мають рекомендовані розміри 3 X 5 мм, 1 – 2 мм завтовшки.

Дуже перспективним слід вважати спосіб фіксації вимірювальних реопародонтометричних електродів у індивідуальній капі. Цей спосіб запобігає небажаному зміщенню електродів, забезпечує зручність та комфорт під час дослідження і значно підвищує інформативність реопародонтографії.

Функціональні проби - це подразнювальна дія зовні, спроможна прогнозовано змінювати показники реограми. Іншими словами, функціональна проба моделює функціональне навантаження ділянки, що досліджується. Мета застосування функціональних проб – аналіз змін гемодинаміки мікросудинного русла на тлі активного функціонування. Розрізняють функціональні проби загальної та місцевої дії.

Необхідною умовою проведення реографічного дослідження з функціональними пробами є попередня реєстрація вихідних (фонових) показників, до яких належать: артеріальний тиск, температура поверхні досліджуваної тканини, функціональний стан периферичного судинного русла.

До функціональних проб загальної дії належать ортостатичні проби (фізичні вправи) та введення вазоактивних речовин. До функціональних проб місцевої дії - температурні подразники та жувальний тиск. Останню місцеву функціональну пробу можна вважати основним найбільш інформативним методом навантаження зубощелепної ділянки. Отже, раціональним є поєднання в єдиному моніторинговому комплексі реографа та гнатодинамометра. Останній дає можливість точного дозування навантаження за часом та інтенсивністю. Місцева функціональна гнатодинамометрична проба буде виглядати як одноразове чи багаторазове накушування спеціальної накушувальної площадки однією парою антагоністів чи групою зубів – антагоністів протягом 1 хв.

Результат реографічної реєстрації – одержання географічної кривої на паперовому або цифровому носії. Ця крива складається з елементів, які, власне, ілюструють функціональний стан мікроциркуляторного русла:

A – частина, що йде вгору;

B – вершина;

C – частина, що йде вниз;

D – інцизура;

E – дикротична хвиля.

Аналізуючи реографічну криву, враховують як кількісні, так і якісні показники. Якісні характеристики базуються на описанні форми кривої, вимірюванні її амплітудних та часових відрізків. Кількісний показник реєструють при застосуванні тетраполярної методики на підставі обчислення пульсового об`єму кровообігу за формулою

$$V_э = \frac{\pi D^2 \times L}{4}$$

Vэ – еквівалентний об'єм тканин;

D – діаметр досліджуваних тканин (см);

L – відстань між вимірювальними електродами (см).

Величину пульсового кровообігу в тканині можна точно обчислити за формулою:

$$V_э = \frac{\pi D^2 \times L}{4} \times \frac{\Delta Z}{Z}$$

ΔZ – значення електричного опору тканин, на яке він збільшується під час пульсової хвилі;

Z – базовий імпеданс дослідної тканини.

До якісних графічних показників реограми належать:

1. Форма графічної кривої:

- характеристика частини, що йде вгору (крута, полога, горбиста);
- характеристика вершини (гостра, загострена, плоска, аркоподібна, роздвоєна на кшталт «гребеня півня») ;

- характеристика частини, що йде вниз (крута чи пологa);
- наявність чи відсутність дикротичної хвилі (відсутня, згладжена, чітко виражена, міститься посередині, ближче до вершини чи до низу кривої);

2. Характеристика додаткових хвиль:

- пресистолічна (на початку відрізка, що йде вгору);
- відбита систолічна хвиля між вершиною та інцизурою;
- венозна хвиля – в кінці відрізка, що йде вниз перед початком наступного реографічного циклу;

3. Характеристика форми реографічної кривої, яка ілюструє стан судинного русла, насамперед тонус судин та їхнє систолічне кровонаповнення (спазм чи склерозування);

4. Амплітудно – частотні характеристики реограми насамперед ілюструють функціональні зміни за часовими відрізками, тобто дають уявлення про реактивність. Вимірювання проводять за допомогою циркуля і трикутника.

Але найважливішою з діагностичної точки зору є індексна оцінка отриманої реограми. Для створення об`єктивної картини стану трофіки зубощелепної ділянки достатньо отримати та проаналізувати такі індекси:

Реографічний індекс (РІ) – співвідношення амплітуди реограми до амплітуди калібрувального сигналу:

$$PI = \frac{b}{H} \times 0{,}1Ом$$, де

b – амплітуда реограми;

h – амплітуда калібрувального сигналу.

Показник реографічного індексу збільшується після додаткового функціонального навантаження (функціональні проби). Це пояснюється активізацією додаткових судинних колатералей, що до того часу не були задіяні. Будь – який запальний процес, що насамперед проявляється гіперемією, збільшує РІ і є чітким контрольно - діагностичним тестом у лікуванні запальних станів щелепно – лицевої ділянки та порожнини рота зокрема.

Для характеристики еластичних властивостей судинної стінки застосовують три основні реографічні показники: показник тонусу судин (ПТС), індекс еластичності (ІЕ), індекс периферичного опору (ІПО).

Показник тонусу судин (ПТС) - відношення часу, за який відбувається максимальне розтягнення судинної стінки при проходженні пульсового об`єму крові (α), до загального часу проходження цього об`єму (Т), виражене у відсотках:

$$ПТС = \frac{\alpha'}{T} \times 100\%$$

Значення цього індексу в нормі - 13 – 15%. При морфологічних змінах мікроциркуляторного русла показник буде збільшуватися, але на інформативність цього індексу значною мірою впливають зміни серцевої діяльності (тахі – чи брадикардія), тому його не можна вважати основним.

Індекс еластичності (ІЕ) - це ввідношення аплітуд швидкого (а) та повільного (с) кровонаповнення, що виражається у відсотках за формулою:

$$I\,E = \frac{a}{c} \times 100\%$$

У нормі цей показник сягає 80 – 90% і збільшується з віком чи при атеросклеротичних або гіалінотичних процесах у судинах. При різкому зниженні еластичності судинної стінки показник значно зменшується.

Індекс периферичного опору (ІПО) – співвідношення амплітуд найнижчої точки інцизури реограми (d) та амплітуди швидкого кровонаповнення (а), що виражається у відсотках:

$$ІПО = \frac{d}{a} \times 100\%$$

Значення індексу в нормі – 70 – 80%. За структурних змін у судинах спостерігатиметься різке збільшення цього показника. Але якщо він зменшується після проведення функціональних проб, це є доказом зворотності змін, що відбулися.

На жаль, на момент публікації фундаментальної праці Прохончукова А.А. та співавт. (Функциональная диагностика в стоматологической практике, 1980) стоматологічна імплантація не розглядалася як метод лікування стоматологічних хворих, тому в цьому дослідженні ми не можемо визначити чіткі базові характеристики реографічних змін після проведення ендоосальної чи субперіостальної імплантації, які б можна було вважати класичними. Але в цій праці детально описані реографічні показники зубощелепної ділянки після хірургічного лікування пародонтозу. Аналогічні імплантації обсяг хірургічного втручання та ступінь травмування при остеогінгівопластиці дають підставу провести чіткі паралелі та прийняти їх за основу.

На 7 – 10 добу після проведення операції реопародонтографія ілюструє виражену різною мірою запальну гіперемію як відповідь на операційну травму. Тривалість цієї фази можна оцінити за змінами величини амплітуди реопародонтограми.

Нормалізацію конфігурації кривої автори реєстрували лише через 5 – 6 місяців після операції. Іноді тривалий час збережені остаточні прояви, такі як збереження дикротичної хвилі у верхній третині кривої, що йде вгору.

Будь – яка стоматологічна патологія потребує об`єктивних та чітких показників результативності й ефективності лікування [7, 15]. І реопародонтографія в цьому контексті - дуже показовий приклад.

Контрольні реопародонтографічні вимірювання пацієнтів старших вікових груп із патологічною стертістю в порівнянні з контрольною групою виявили, що

адаптація до металокерамічних протезів відбувається у прямій кореляції до віку обстежених [12].

Скомпрометовані тканини пародонта – фактор, що негативно впливатиме на будь – який варіант ортопедичного лікування, саме тому ефективний та інформативний моніторинг кровообігу в тканинах, уражених пародонтопатією, є необхідним елементом діагностики [4].

Обстеження стоматологічних пацієнтів із фоновою ендокринною патологією за допомогою реопародонтографії – перспективний варіант ранньої діагностики та прогнозування можливих ускладнень лікування. Оскільки судини пародонта на тлі ендокринної патології і в першу чергу – цукрового діабету набувають патологічних змін значно раніше, ніж судинна система інших ділянок, реопародонтографію можна вважати одним із головних діагностичних показників [17]. Отримані автором дані свідчать про тяжке порушення функціонального стану судин пародонта в пацієнтів, які страждають на інсулін – залежний цукровий діабет тяжкої форми.

Сучасна імплантологічна наука активно застосовує метод реопародонтографії в ролі швидкого безкровного моніторингу стану періімплантатних тканин [16]. Щодо контролю результатів ортопедичного лікування на внутрішньокісткових імплантатах, то вимірювання, що проводилися до імплантації, демонструють напруження судинного тонусу та зниження інтенсивності кровообігу. ПТС – на 2,5% нижче загальноприйнятої норми. У порівнянні з еластичністю судин контрольної групи (77,45%) цей показник у дослідних групах перед імплантацією був значно зменшеним.

Автор пояснює це довготривалою відсутністю функціонального навантаження. Навіть після проведення оперативного втручання та протезування на імплантатах реографічні показники збільшилися, наблизилися до норми, але залишилися меншими в порівнянні з аналогічними в пацієнтів контрольної групи [11].

Реопародонтографія посідає чільне місце серед найінформативніших методів моніторингу періімплантатних тканин після субперіостальної імплантації [18, 19, 20].

Література

1. Прохончуков А.А. Функциональная диагностика в стоматологической практике / Прохончуков А.А., Логинова Н.К., Жижина Н.А. – М.: Медицина, 1980. - 272 с.
2. Прохончуков А.А. Возможности и перспективы функциональной диагностики в современной стоматологии / Прохончуков А.А. // Стоматология. - 1976. -№4. – С.1 – 6.
3. Прохончуков А.А. Разработка новых методов и приборов для исследования кровообращения пульпы зуба и пародонта / Прохончуков А.А., Зайцев В.П., Колесник А.Г. [и др.] // Экспериментальная и клиническая стоматология. – М., 1971. – Т.3 – С. 24 – 26.
4. Радченко В.С. Капиллярное и сосудистое кровообращение и проницаемость капилляров десен при пародонтозе / Радченко В.С. // Стоматология. – 1962. - №3. – С.41 – 46.
5. Фарбер Ф.М. Реография лица больных невритом лицевого нерва / Фарбер Ф.М. // Физиология и патология нервной системы. -Новосибирск, 1974.- С. 149 – 150.
6. Чучмай Г.С. Функциональное состояние сосудов пародонта у больных гипертонической болезнью и атеросклерозом / Чучмай Г.С., Заболотный Т.Д. // Стоматология.- 1977. - №1. – С.40 – 43.
7. Скарбунова Н.В. Электромиографическое исследование динамики заживления переломов нижней челюсти / Скарбунова Н.В., Верещагин А.П. – Стоматология. – 1977. - № 5. – С.42 – 47.
8. Царе Р.Я. Состояние кровообращения в зубочелюстной системе в норме и при патологии у детей и подростков / Царе Р.Я. // Стоматология. – 1978. - № 4. – С. 64 – 66.
9. Логинова Н.К. Функциональная диагностика в стоматологии / Логинова Н.К. – М.: Партнер, 1994. –77 с.
10. Лебеденко И.Ю. Функциональные и аппаратурные методы исследования в в ортопедической стоматологи / Лебеденко И.Ю., Ибрагимов Т.И., Ряховский А.Н. .- М.: ООО «Мед. информ. агентство», 2003. – 127с.
11. Кіщенко М.А. Стан реґіонарної геодинаміки альвеолярних відростків у осіб до та після фіксації незнімних зубних протезів на імплантати / Кіщенко М.А. // Український стоматологічний альманах. - 2008. -№ 3. – С.19 – 20.
12. Малюченко М.М. Реографічні та електроміографічні показники при ортопедичному лікуванні патологічної стертості зубів у осіб старших вікових груп / Малюченко М.М. // Український стоматологічний альманах. – 2001. - № 4. – С. 36 – 38.
13. Ярковий В.В., Малюченко М.М., Король М.Д., Рамусь М.О., Писаренко О.А., Кіндій Д.Д., Кіндій В.Д., Король Д.М. Діагностичний комплекс для визначення функціонального стану пародонта. Деклараційний патент на винахід № 2000074317 від 15.05.2001. Бюл.№ 4.
14. Король М.Д. Вивчення стану судин пародонта за допомогою діагностичного комплексу / Король М.Д., Ярковий В.В., Коробейніков Л.С. [та ін.] // Український стоматологічний альманах. – 2003. - № 6. – С.28 – 29.

5. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия /Автандилов Г.Г. – М.: Медицина, 1990.–384 с.
6. Григорьян А.С. Динамика заживления костных дефектов при имплантации в них комплекса коллагена и гидроксиаппатита (экспериментально – морфологическое исследование) /Григорьян А.С., Пулатова Н.А., Воложин А.И. , ИстратовЛ.П. [та ін.] //Стоматология. – 1996. – Т.75, № 5. – С.13 – 16.
7. Бабіна О.О. Показники реопародонтографії у підлітків з ендокринною патологією / Бабіна О.О. // Український стоматологічний альманах. – 2003. - № 2. – С.45 – 46.
8. Петрухин П.В. Клинико-функциональное обоснование выбора протезной конструкции с опорой на субпериостальные имплантаты : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук: спец 14.00.21 «Стоматология» / Петрухин П.В. - М., 2006. – 26 с.
9. Шутурмінський В.Г. До питання про терміни протезування на субперіостальних імплантатах / Шутурмінський В.Г. // Новини стоматології. – 1996, №4 (9). – С.43-45.
0. Чертов С.А. Место субпериостальной имплантации в клинической стоматологии / Чертов С.А. // Український стоматологічний альманах.- 2006. - № 6. - С. 61 - 64.

Стаття надійшла 7.07.2008 р.

Резюме

Автор дал обзорный анализ возможностей реопародонтографии на сегодняшний день, а также возможных перспектив использования ее как важного элемента динамического мониторинга эффективности эндоосальной и субпериостальной имплантаций.

Ключевые слова: реопародонтография, состояние микроциркуляции.

Summary

The review analysis of up to date opportunities of rheoparodentography application is given by the author. Rheoparodentography is considered to have great prospect as an important component of dynamic monitoring of endoosseous and subperiostal implantation efficiency.

Key words: rheoparodentography, microcirculation state.