

Об'єкти дослідження:

Що таке PRP?

- PRP розшифровується як збагачена тромбоцитами плазма. Вона використовується вже понад 25 років. Вона містить численні фактори росту, які сприяють загоєнню. Вона виробляється у вигляді рідини шляхом додавання антикоагулянтів перед центрифугуванням.

Чим PRF відрізняється від PRP?

- PRF розшифровується як фібрин, збагачений тромбоцитами. Він набув популярності в останні 6-7 років. Він виробляється з цільної крові без додавання антикоагулянтів. Його необхідно центрифугувати протягом 90 секунд після забору, інакше він почне згортатися і буде погано відділятися або взагалі не буде відділятися. Вона може бути отримана у вигляді твердого згустку або рідини.

Які "активні" фактори в PRP і PRF? Які їх основні ефекти?

- VEGF: фактор росту ендотелію судин; сприяє ангиогенезу
- PDGF: тромбоцитарний фактор росту; залучає інші клітини для сприяння загоєнню
- TGF- β 1: Трансформуючий фактор росту: Підтримує проліферацію всіх типів клітин
- Лейкоцити: Захищають від патогенів, модулюють імунну відповідь на біоматеріали, виділяють ключові імунні цитокіни для сприяння загоєнню

Чим PRF перевершує PRP?

- Оскільки PRF не готується з додаванням антикоагулянтів, він утворює фібриновий згусток. Ця фібринова сітка затримує клітини та фактори росту і повільно вивільняє їх протягом певного періоду часу. Ефект від PRP триватиме близько 2 днів, тоді як від PRF - 10-14 днів. Незважаючи на те, що клітини і фактори росту вивільняються повільно, вони все одно залишаються висококонцентрованими завдяки процесу центрифугування. А клітини і фактори в організмі рекрутуються протягом усього часу, поки згусток активний.
- PRP і PRF матимуть однакову кількість клітин, фактори росту PRP мають період напіврозпаду 6 хвилин, протягом якого вони повинні зв'язатися з клітинними рецепторами. PRF вивільняє фактори росту протягом декількох днів. Це все одно, що поливати квітку з 2-літрової пляшки за один раз, а не краплинним зрошенням.

Які дві найпоширеніші форми PRF і як їх отримують?

- Тверді згустки отримують за допомогою пробірок з червоними наконечниками, відкритих для повітря після центрифугування. Вплив повітря повітря ініціює і прискорює згортання.
- Рідкий PRF виробляється в пробірках з синім ковпачком, які після центрифугування залишають на кришці, щоб уникнути контакту з повітрям. Рідину можна навіть набирати з пробірки шприцом через ковпачок, щоб мінімізувати контакт з повітрям і затримати згортання.

Чим вони відрізняються? Які переваги однієї форми над іншою? Які клінічні наслідки цих відмінностей?

- Тверді згустки можна пресувати в мембрани, вирізати за індивідуальними формами, розрізати на частини і змішувати з кістковими фрагментами, підкладати під розрізи, використовувати для заповнення дефектів пародонту, місць видалення зубів або синусів з додаванням або без додавання кістки.

- Рідкий PRF можна вводити вздовж розрізів, ін'єкційно або мікроголками для омолодження обличчя і навіть відрощування волосся, формувати в спеціальних лотках і давати згортатися для мембран, вводити в суглоби або інші тканини, додавати в кістковий трансплантат і давати згортатися для поліпшення ефективності і характеристик обробки трансплантата.

Чим горизонтальне центрифугування відрізняється від центрифугування під фіксованим кутом? Які переваги?

- Центрифуги з фіксованим кутом утримують пробірку під одним і тим же кутом відносно осі двигуна протягом усього циклу центрифугування. Відцентрова сила, що створюється ротором, який обертається, створює силу, перпендикулярну до осі двигуна. Сила на клітини спрямована назовні, але дно пробірки нахилене вниз. Важчі клітини не мають прямого шляху до дна пробірки, а притискаються до зовнішньої стінки пробірки. Таке скучення важчих еритроцитів на зовнішній стінці пробірки перешкоджає руху легших клітин до верхніх шарів. Клітини не можуть вільно проходити одна повз одну, і їх поділ утруднений.
- Коли горизонтальна центрифуга починає обертатися, тримачі пробірок піднімаються до тих пір, поки вони не стають горизонтальними, перпендикулярно до осі двигуна і відповідно до вектора відцентрової сили. Клітини не притискаються до стінок пробірки і можуть вільно текти і розділятися відповідно до їх щільності. Горизонтальне розділення може призвести до 4-кратного накопичення клітин у шарі PRF!

У чому різниця між RPM і RCF? Чому вони важливі?

- RPM вимірює швидкість обертання двигуна центрифуги в обертах за хвилину. RCF вимірює відносну відцентрову силу на пробірку. Уявіть собі кульку на кінці мотузки. Якщо мотузка довжиною один метр і ви обертаєте її зі швидкістю 1 об/хв, вона буде рухатися дуже повільно. Але якщо довжина мотузки буде 5 метрів, а швидкість обертання - 1 об/хв, кулька рухатиметься зі значно більшою швидкістю. Відцентрова сила значно збільшиться.
- Кількість обертів на хвилину не має сенсу, коли мова йде про центрифуги, якщо ви не знаєте відстань від осі двигуна. Тоді ви можете розрахувати RCF. Замість того, щоб розраховувати це кожного разу, Bio-PRF відображає налаштування в RCF і регулює кількість обертів для досягнення потрібного ступеня сили.
- Центрифуги з фіксованим кутом і горизонтальні центрифуги можуть бути налаштовані для досягнення однакового значення RCF, але горизонтальна центрифуга забезпечує краще розділення.

Тож які налаштування центрифуги слід використовувати?

- Існує нескінченна кількість комбінацій RCF і часу. Спочатку дослідники вимірювали лише об'єм "жовтого", шар плазми і загальну кількість клітин в об'ємі. Спінінг на високій швидкості протягом тривалого часу призвів до повного розділення червоного/жовтого, але всі клітини опинилися в червоному шарі. Повільніші швидкості давали більше клітин, але менший об'єм PRF.
- Доктор Мирон розробив новий спосіб оцінки RCF/час центрифугування. Люди вимірювали лише кількість клітин у жовтій фракції, але д-р Мирон запитав: "Де в жовтій фракції і які клітини?".
- Він розділив пробірку на 10 піпеток по 1 см³, а потім перевірів кожну піпетку на тип і концентрацію клітин. Він протестував 24 різні протоколи і зупинився на трьох основних налаштуваннях залежно від потреби в об'ємі та концентрації клітин.

- Номенклатура може заплутати. Я спробую пояснити її якомога зрозуміліше.
- Перший протокол - це "Solid PRF", який віджимають при 700 об/хв протягом 8 хвилин. Це дає значний об'єм (3 см³ або більше) з високою концентрацією клітин по всьому об'єму. Коли ви отримуєте згусток при такому налаштуванні, він буде мати майже рівномірний розподіл клітин від кінця до кінця. Це налаштування можна використовувати майже для всіх процедур з хорошим результатом. Такий собі "універсальний режим".
- Другий протокол - це "Рідкий PRF", який обертається при 300 об/хв протягом 5 хвилин. Об'єм PRF дуже малий, навіть 1 см³, але концентрація клітин дуже висока. Його можна використовувати для ін'єкцій або мікрокрові.
- Третій протокол - "С-PRF", для концентрованої. 2000rcf протягом 8 хвилин. Дає високу концентрацію клітин у буферному шарі, але лише близько 1 см³. Верхній жовтий шар є клітинним і може бути використаний для e-PRF (докладніше про це пізніше). Корисний для суглобових ін'єкцій.
- Тепер незрозуміла частина: єдине, що визначає, чи знаходиться PRF в рідкому або твердому стані (згусток), - це використовувані пробірки. У червоних пробірках утворюються згустки. Сині пробірки виробляють рідину, і крапка. Протокол "Solid PRF" має універсальне застосування, але те, чи є отриманий PRF "твердим" або "рідким", залежить від того, які пробірки, червоні чи сині, використовуються. І часто в протоколі "Solid" використовуються одночасно і червоні, і сині пробірки.

А тепер... більше про пробірки. Чому червоні пробірки згортаються? Чому сині пробірки залишаються рідкими?

- Червоні пробірки зроблені зі скла. Скло є гідрофільним, і тромбоцити першими притягуються до нього. Контакт з поверхнею є основним ініціатором згортання крові, і тромбоцити вздовж стінок пробірки починають процес згортання, який поширюється по всій пробірці. Зняття ковпачка і контакт PRF з повітрям збільшує швидкість утворення згустку.
- Сині пробірки виготовлені з ПЕТ-пластику і є гідрофобними за своєю природою, вони відштовхують рідину PRF і перешкоджають утворенню згустку. Якщо ковпачок не зняти, рідкий PRF буде протистояти утворенню згустку до 4 годин. Утворення згустку - це ферментативна реакція, і вона буде повільнішою при знижених температурах. Пристрій Bio-Cool підтримує пробірки або шприци при температурі 4°C, щоб уповільнити реакцію. І навпаки, інкубація пробірок або формувачів мембран при 37°C прискорює утворення згустку.

Що визначає розмір згустку?

- Розмір згустку визначається використовуваними пробірками, а не конкретним пристроєм для центрифугування. Було показано, що розмір згустків може відрізнятись на 200% у пробірках різних виробників. (Найменші згустки утворювалися в пластикових пробірках з кремнеземним покриттям, які, як стверджувалося, були еквівалентні скляним пробіркам).
- Жінки, як правило, утворюють більші згустки - на 17% більші через різницю в гематокриті.
- Люди похилого віку схильні до утворення більших згустків - найбільші мембрани утворюються у віці 61-80 років
- Люди, які живуть на висоті понад 5000 футів, мають вищий гематокрит, і їм може знадобитися на 25% більше часу для центрифугування
- Обробка крові людей, які приймають антикоагулянти, відбувається так само, як і в інших, але згортання їхньої крові займе більше часу. Вся кров рано чи пізно згортається.

Час, поряд з вибором пробірок, є основним фактором у формуванні згустку

- Пробірки повинні бути витягнуті і цикл центрифугування розпочато протягом 90 секунд.
- Через 90 секунд об'єм згустку зменшується на 13%.
- Через 120 секунд об'єм зменшується на 23%, а концентрація клітин - на 52%.
- Якщо ви малюєте і червоні, і сині пробірки, малюйте сині пробірки першими, оскільки вони повільніше починають згортатися. Червоні пробірки, які витягнуті останніми, матимуть найкоротший час до центрифугування.

Що ще потрібно знати про пробірки?

- Крім того, трубки з кремнеземним покриттям можуть осипатися на мембрани PRF, вбудовуючи частинки кремнезему в згустки крові.
частинки кремнезему в значній кількості в згустки крові.
- Коли ці мікрочастинки кремнезему з покритих кремнеземом трубок були додані до клітинних культур людського періостального окістя, вони виявилися токсичними для клітин.
- Пробірки можна перевірити на наявність добавок, заповнивши їх на 1/2 водою, енергійно струшуючи і спостерігаючи за тим, чи відбувається піноутворення.
- Набори для збору та пробірки підбираються виробниками. Змішування наборів і пробірок різних марок може спричинити проблему з глибиною голки і проникненням через ковпачок, а також призвести до поганого кровотоку або його відсутності.