

# ЕДИНСТВЕН БИОЛОШКИ СИСТЕМ ШТО ЈА МЕНУВА МЕДИЦИНСКА ПАРАДИГМА

---

Во време кога секојдневно се откриваат нови работи, тешко е да се забележи новооткриен телесен систем. Новиот систем на циркулација беше првпат откриен од Бонг-Хан Ким во раните 1960-ти години. Меѓутоа, беше научно докажан и признаен во 2002 г. Напредните методи за вреднување, како хистопатолошката техника со замачкување, го потврди постоењето на системов, го преименува примо васкулатниот систем (ПВС), во многу анатомски структури кај луѓето и животните.

Примо васкуларниот систем има специфична анатомска и имунохемиска сигнатура што го издвојува од атериовенозните и лимфните системи. Кај имунолошките и ендокрините функции, примо васкуларниот систем игра голема улога во биолошките процеси, вклучувајќи ги и обновата на ткивото, запаленијата и метастазите на ракот. Иако научно потврдено во 2002 г., изворното откритие било на почетокот од 1960-тите години, од Бонг-Хан Ким, научник од Северна Кореја. Потребни беа речиси 40 години по ова откритие, за научниците да се навратат на пронајдоците од Ким и да ги потврдат. Присутноста на примо садовите во и околу крвните и лимфните садови, нервите, утробните органи и фасцијата, како и во мозокот и 'рбетниот столб, открива една заедничка поврзаност што може потенцијално да отвори нови можности за интеграција со лимфните, висцералните и фасцијалните медоти на мануелната медицина.

Ким ја измерил електричната спроводливост на Бонг-Хановиот сад и идентификувал 3 периодични можности од 15 до 30 секунди, 7 до 10 секунди и 20 до 25 секунди. Методот употребен за мерење на овие сигнали, не бил посебно опишан. На крајот, според истражувањето на Бонг-Хан Ким, промената на Бонг-Хановите садови може „да ги модифицира фреквенцијата и амплитудата на срцето и да го смени перисталтичното движење на цревата.“ Може исто така да ја смали нервната раздразливост и да ги намали мускулните контракции.



## ОТКРИВ АЊЕ НА ПВС

Тешко е да се сфати дека плодниот ПВС не бил

идентификуван во медицината до 21 век. Бонг-Хан Ким и Кванг-Суп Сох во почетокот го имаа насочено истражувањето кон меридијанскиот систем, но пронајдоа нешто многу подалекусежно. Откритието на ПВС на интраваскуларни и екстраваскуларни места, во централниот и периферниот нервен систем, на површината од и внатре во висцерата, во кутанозните слоеви и во најмногу од телесните системи, може да значат откритие на нов и целосен морфо-динамички систем, со потенцијал да ги преобликува парадигмите во медицината и мануелното лекување.

Документирани се две различни ери на откривање и истражување на ПВС, а тие се случувале речиси 40 години одвоено.

### 1961- 1965 г.

Бонг-Хан Ким, професор на пјонгјангшкиот Медицинскиот факултет во Сеул, Северна Кореја, се зафати со научно истражување за откривање на подслојот на меридијанскиот систем (Кијуаграк на корејски). Како шеф на Катедрата за Физиологија, Ким го објави своето откритие на овој анатомски подслој нарекувајќи го „субстанцата Кијуаграк“ на 18 август 1961 г., а

стативата ја објави во 1962 г. Тој најде докази за постоењето на ПВС кај хидрите, рибите, амфибиите, птиците и бројните цицачи употребувајќи ја „сината боја.“ „Супстанцата Кјунграк“ што на корејски значи „акупунктурните меридијани и колатерали“ со тек на времето стана позната како Систем на Бонг-Хан Ким.

Во објавата од 1962 г., тој напиша дека субстратот на меридијанскиот систем „се состои“ од „купишта тубуларни структури и јасно се разликува од нервните, крвни садови и лимфни системи кај хистолошките и експериментално-биолошки карактери“ а „дијаметарот на тубуларните структури се движи од 20 до 50  $\mu\text{m}$ .“ Ким објави од 1962 до 1965 г., 6 написи и една книга за неговото истражување.

Тој ги примени биохемиските и хистеохемиските анализи на Бонг-Хановиот систем и откри дека просирната течност внатре во каналите содржи повеќе нуклеуски киселини особено ДНК, од кое било друго познато ткиво. Бонг-Хановите канали содржат и санали, што значи на корејски „живо јајце“ што се чини имаат функција еднаква на таа од матичните клетки. Ким ги опиша овие санали, ја преименува примо микроклетката или П-микроклетката небаре има хематопоеитични функции како и способност да обновува повредени ткива и да лечи рани.

Ким опиша пет подсистеми:

1. Интраваскуларен Бонг-Ханов систем: сместен внатре во крвните садови, срцето, и лимфните садови
2. Органско површински Бонг-Ханов систем: што плови слободно на површините од висцерата



Екстраваскуларен Бонг-Ханов систем:

врви долж крвните и лимфните садови како и долж нервите, сместени веднаш надвор од овие структури

4. Нервен Бонг-Ханов систем:

сместен внатре во централниот и периферниот нервен систем, што плови во цереброрбетната течност

5. Интраоргански Бонг-Ханов систем:

сместен внатре во висцералната паренхима

Во своето истражување, тој употребил хистолошки техники (хематоксилин – еозин, Масонов трихром, Верхоеферова дамка, сребрено замачкување, Фојлгенова реакција и нападно портокалова,) радиоактивни детектори и електрофизиолошки методи. Тој го идентификувал ПВС со употреба на неименувана сина боја. Неговите извештаи имаат недостаток од целосни, научни описи на неговите материјали, методи и протоколи, но се покажа како добар предизвик за научниците што сакаат да ги потврдат неговите наоди.

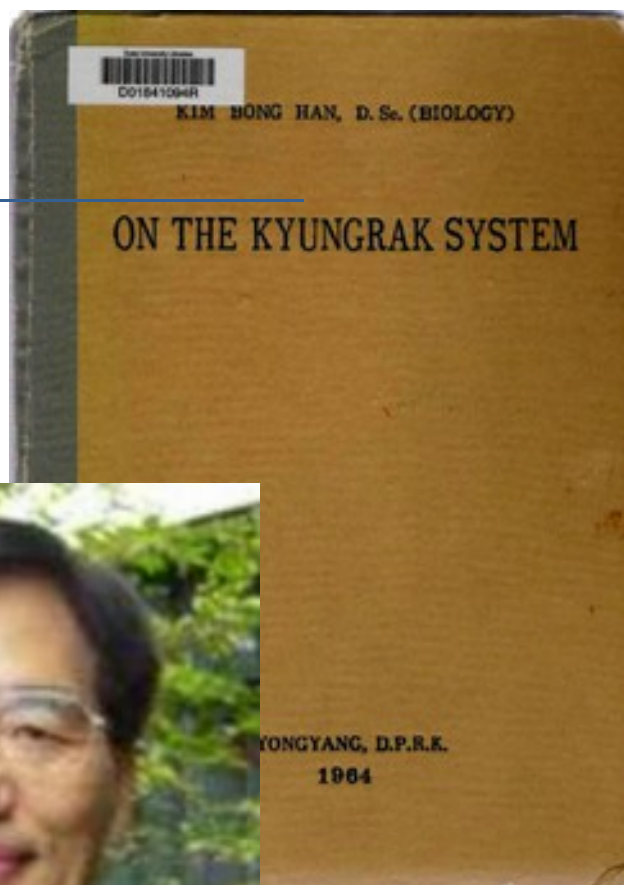
3. Еден од извештаите на Ким беше преведен на англиски и стана достапен за истражувачките тимови, што наведе групи од Кина, Јапонија и Русија да се обидат да ги потврдат неговите наоди. Во Јапонија, Фуџивара и Ју, беа во состојба делумно да ги репродуцираат наодите на Ким внатре во крвните садови и површините на висцерата, а Кинеските тимови можеа најверојатно да репродуцираат некои од наодите на Ким кај зајците. Меѓутоа, една од главните причини зошто научниците не можеле прописно да ги репродуцираат резултатите на Ким, била што сината боја користена од Ким за да го направи системот видлив, не била целосно опишана. Научната заедница од тоа време, на крајот ја напуштила идејата дека Бонг-Хановиот систем од канали и јазли воопшто постои.

Околу 1965 г., Медицинскиот факултет во Пјонгјанг каде што Ким работеше **неочекувано престана со работа**. Во 1966 Бонг-Хан мистериозно исчезна. Бонг-Хановата теорија беше главно забравена речиси 4 децении.

# 2002-2014

## Г.

Д-р Кванг-Суп Сох, професор на Катедрата за физика при Народниот универзитет на



трипаносомадска сина. Од таа гледна точка, истражувањето на Сеулскиот народен медицински факултет ја потврди видливоста на ПВС во срцето на говедото, во мозочните комори на стаорците и во средишниот канал на 'рбетните столбови, како и, за првпат, во абдоминалните масни ткива.

Во 2011 г., Ли и Сох со тимовите го основаа Нано примо Центарот за истражување на Напредните Институтути за конвергентна технологија при Народниот универзитет во Сеул, со Сох на чело од истражувачите.

Во 2014 г., Ли и други најдоа ПВС внатре во живите крвни садови во папочната врвца на човечка плацента. Исто така ПВС беше забележан и во фасцијата и внатре во крвите садови. Човечките примо садови не беа погусты од оние кај малите животни. Од 2002 г., ПВС бил идентификуван кај глувци, зајаци, стаорци, кучиња, свињи, крави и кај луѓе.

Во периодот 2002-2010 г., Сох направи некои додатни промени во терминологијата.: Бонг-Хановиот канал беше сменет во примарен сад или примо васкуларен сад (или ПВ); Бонг-Хановото телце беше променето во примарен јазол (или П-јазол); Бонг-Хановата течност беше сменета во примарна течност (или П-течност); и Бон-Хановиот санал беше сменет во примарна микроклетка или (П-клетка).



Сеул, основа лабораторија за биомедицинска физика околу 2000 година, за да го истражува постоењето на меридијанскиот систем. Го избра д-р Бајунг-Чеон Ли да го води истражувањето со кое ќе се преиспитаат наодите на Ким.

По цела низа обиди и грешки, ги забележаа каналите опишани од Ким како пловат на површините од висцерата на зајакот, какви што се цигерот, стомакот, цревата, и мочниот меур.

Во 2002 г., Сох предложи името Бонг-Ханов систем да се смени во примо васкуларен систем. Оваа измена беше подоцна јавно поддржана од Меѓународниот симпозиум за примо васкуларниот систем одржан 2010 г.

Во 2008 г., Ли со својот тим ја откри бојата што можеше да се употреби за идентификација на ПВС:

Kwang-Sup Soh · Kyung A. Kang  
David K. Harrison *Editors*

# The Primo Vascular System

Its Role in Cancer and Regeneration

 Springer

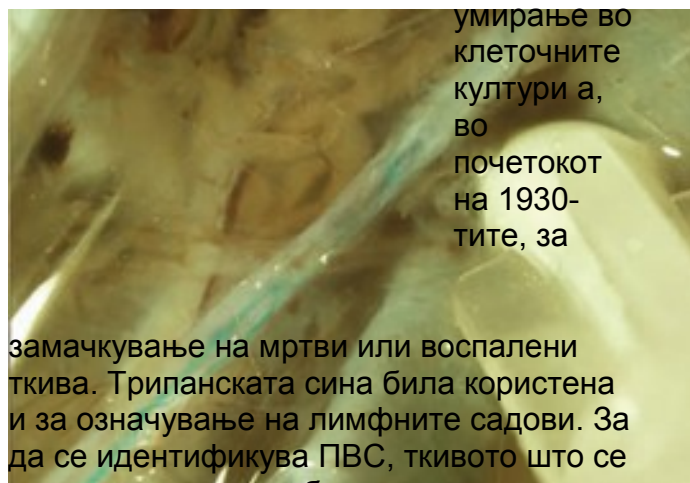


# МЕТОДИ ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ПВС

Употребена е напредна технологија за да се направи видлив ПВС, вклучувајќи конфокална ласерска микроскопија, електронска микроскопија за скенирање (SEM), крио-SEM, SEM со насочени јонски зраци, високо-волтажна преносна електронска микроскопија, електронска микроскопија (за површините на органите од цицачите), микроскопија на атомски погон, флуоресцентна нано честичка, имунохистохемија, протеомична анализа, и ензимо-поврзан имуносорбентен тест за содржината од примарната течност.

## ЗАМАЧКУВАЊЕ

Пред откривањето на трипанската сина, зелената на Јанус и алкијанската сина боја, беа користени со умерен успех за идентификација на ПВС. Трипанската сина не е посебен означувач на ПВС. Бојата била во широка употреба за замачкување на мртвите или клетките на



умирање во клеточните култури а, во почетокот на 1930-тите, за

замачкување на мртви или воспалени ткива. Трипанската сина била користена и за означување на лимфните садови. За да се идентификува ПВС, ткивото што се истражува мора да биде во непатолошка состојба и мора да се следат процедурите утврдени во Истражувачкиот центар за нано примо. (д-р Кванг-Суп Сох, комуникација по и-мајл, 2015 г.). Слика 1 покажува ПВС кај стаорец, а слика 2 облежување на ПВС со трипанска сина.

## ЕЛЕКТРОФИЗИОЛОШКО МЕРЕЊЕ

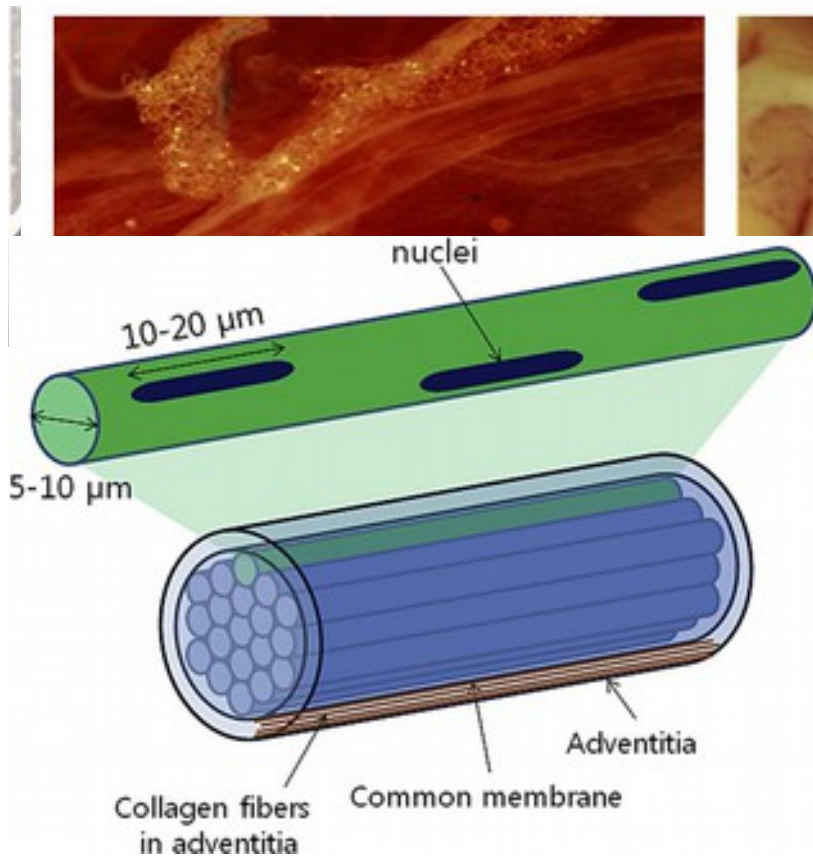
Надрзливите слично на нервите структури што изразуваат спонтан електрична активност најдени се во ПВС. Електричните снимки од внатрешните органи идентификува два вида пулсеви што ги прави ПВС со нередовни електрични изливи на спонтан активност, што може да биде или трансферзална или лонгитудинална и што може лесно да се препознае од соседните мазно мускулни контракции. Контрактноста на ПВС е забавена од активирањето на мускариничните ацетилински рецептори и да се модифицира со нифедипин сугерирајќи го присуството на зависните од волтажа калциумови канали во примо садовите.

## АНАТОМСКИ ПРЕГЛЕД НА ПВС

Според опитите со кокошкини јајца, сеништето на ПВС му претходи на формирањето на екстраембрионичните садови, артериите, вените, лимфните садови, нервите и висцерата.

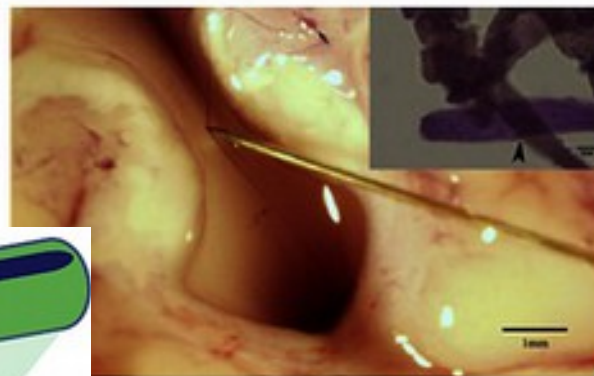
Примо васкуларните садови се идентификувани кај стаорците како слаби, полупросирни структури со просечен дијаметар од приближно 20 до 30 мкм. Секој сад содржи до 30 помали каналчиња 3 до 10 мкм во дијаметар наредени во единствен слој од ендотелијални клетки и опкружен од екстрацелуларна матрица. Секое каналче е полно со примарна течност. Можат да се поврзани со примарно васкуларни јазли (ПВЈ).

**Слика 1.** Примо васкуларен систем во торачен канал на стаорец. Стереомикроскопски во ситиу слика на разгранет и повторно споен примо васкуларен систем (сина дамка). Покажани се два предела на разгранување (стрелки) и повторно спојување (стрелки). Препечатено со дозвола на д-р Кванг-Суп Сох.



**Слика 2.** Трипанска сина дамка на примо васкуларниот систем по кажува А) примо јазол (Бонг Ханова честичка БКЧ) и сад (Бонг-Ханов јазол БХК) околу тенкото црево на стаорец и Б) јазол на примо сад и примо сад на близу тенкото црево на истиот стаорец. Се забележува дека крвниот сад и адипозното ткиво не се замачкани. Препечатено со дозвола на д-р Кван-Суп Сох.

Примо садовите мошне лесно се разликуваат од крвните садови и лимфните садови. Примо садовите не го изразуваат лимфно-садовиот ентотеличен рецептор 1, ЦД4 хомологот, ниту ЦД31, маркер специфичен за крвните садови. Јадрата во облик на дрвен стап на ПВС ендотелијалните клетки се наредени паралелно со ѕидот на примо садовите и можат специфично да се замачкаат со акридинско портокалов, флуоросцентен фалоидин (ф-актин) или ДАПИ. Јадрата во облик на дрвен стап се бележи на ПВС, без оглед од кои животни или органи на ПВС се земени. Меѓутоа, иако јадрата во облик на дрвен стап се лесно видливи и



идентификувани кога се гледа надолжно, тешко се идентификуваат во слики на преескот (Слика 3 и слика 4).

### ПРИМО ТЕЧНОСТ

Композицијата на примо течноста кај стаорците е богата со гранулоцити и секретни гранули, вклучувајќи ги масните клетки (20%), хистоцитите (53%), еозинофилите (16%), неутрофилите (5%) и тркалезните незрели налик-коренски клетки (3%), но релативно сиромашна со лимфоцити (1%). Истражувачите измерија висока концентрација на возрасни, мали, налик на ембрион коренски клетки што ги изразуваат клеточните коренски биомаркери ОЦТ4, НАНОГ, и ЦДИ33.

Кологенски влакна кај адвентици заедничка мембрана адвентици

**Слика 3.** Илустрација на изолиран примо васкуларен подсад (горе) и куп подсадови (долу). Препечатено со дозвола на д-р Кванг-Суп Сох.

### МЕСТА НА ПВС

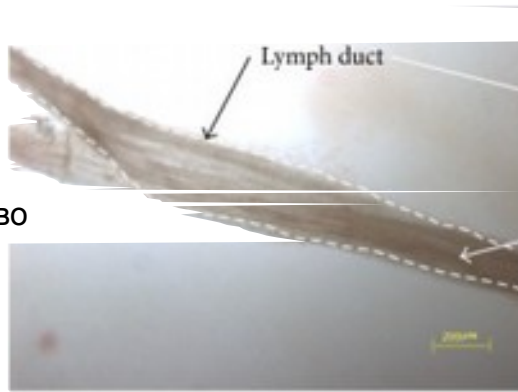
Има наоди од примо садови кај следниве анатомски предели:

- ◆ **Срцето** – Ли и соработниците визуализираа сложена редица од ендокардијални садови (дебели 20 м) во срцето на говедото на врвот од ендокардиумот.

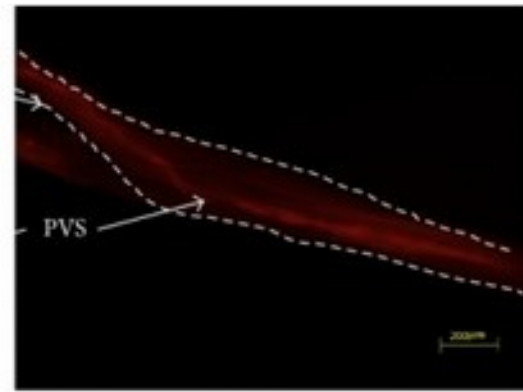
◆ **Крвните садови –**

Примо садовите се идентификувани во големите крвни садови, особено како пловат внатре во абдоминалната артерија и во каудалната вена кава на зајациите, стаорците, и

глуvcите. Овие садови се откриени во горниот сагитален синус од мозокот на зајакот и во венозните синуси на мозокот од стаорец.



(a)



(b)

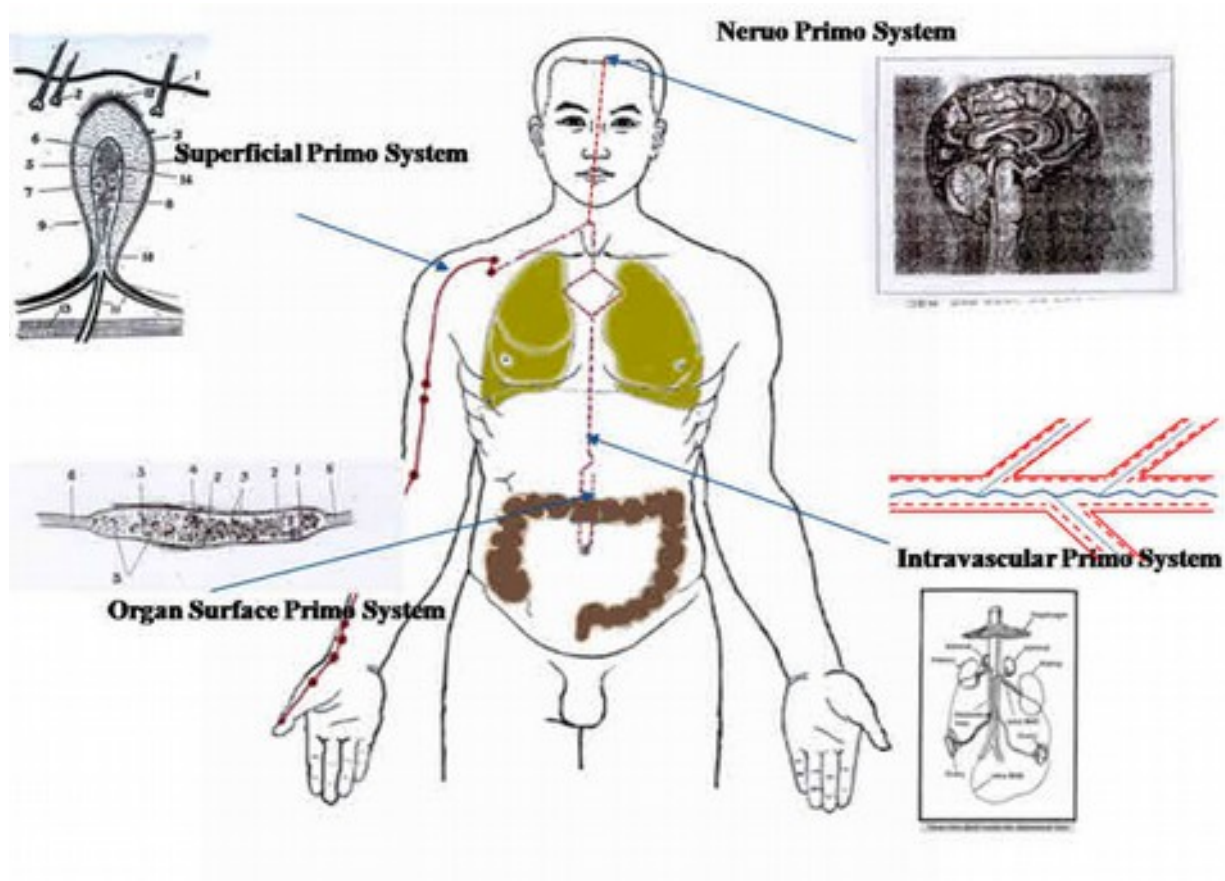
◆ Л

**имфни садови –** Бидејќи лимфните садови се сосема проѕирни, примо садовите внатре во лимфните садови се честопати видливи без да се користи контрастно средство надвор од садот. Тие се, исто така, изолирани пловејќи внатре во лимфните садови со помош на алкијанско сино и флуоресцентни наночестички. (Слика 5)

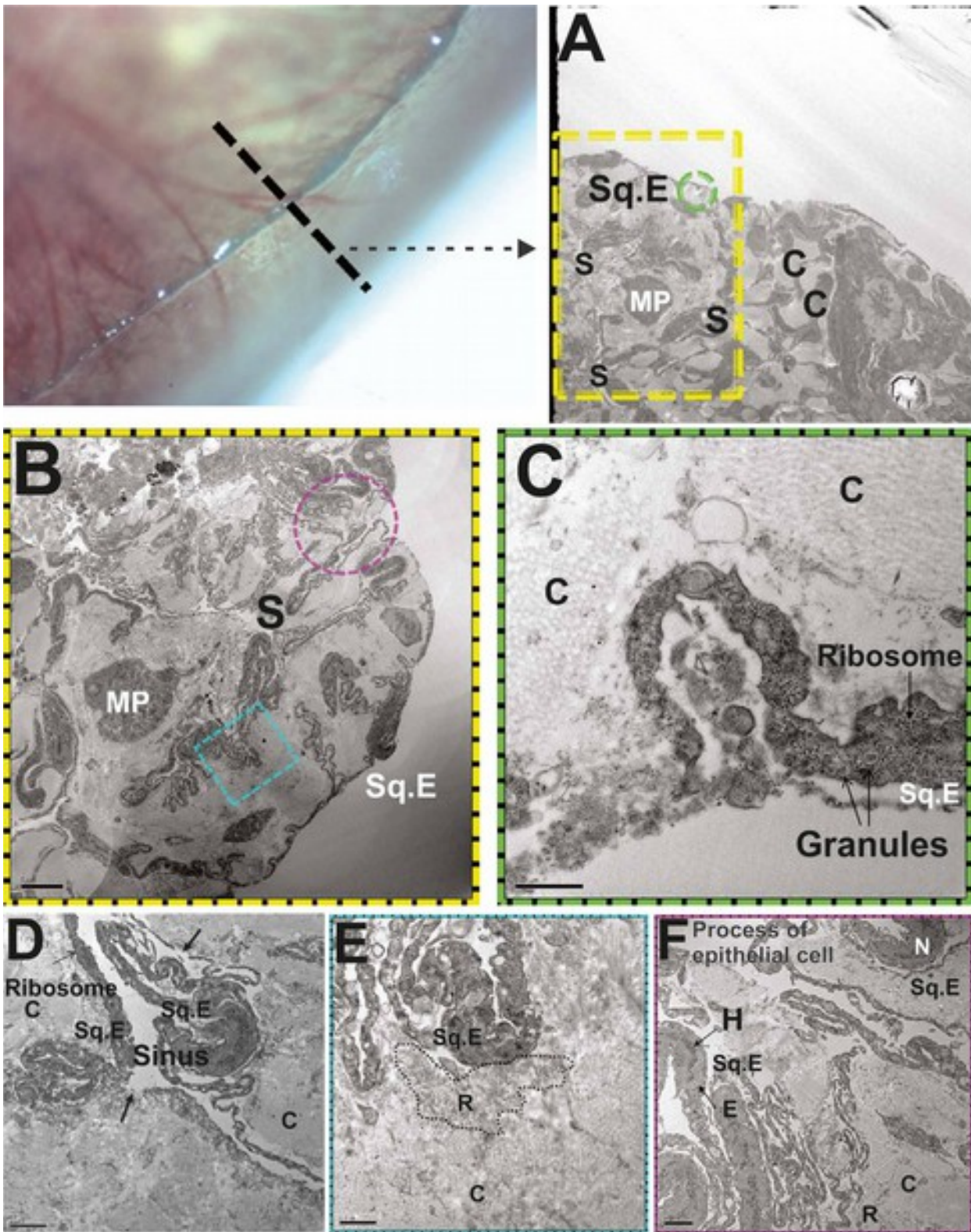
◆ **Централниот нервен систем –** Во цереброспиналната течност, примо садовите се најдени во централниот канал на 'рбетниот столб со инјектирање на флуоресцентни наночестички во латералните вентрикли и под горниот сагитален синус во сагиталната физура на зајациите, каде што цртите беа исти како цртите забележани кај другите органи.

◆ **Периферниот нервен систем –** Примо садовите се лоцирани околу перинеуримот на 'рбетниот столб и во епинеуримот, перинеуримот и ендонеуримот од скијатичните нерви на стаорците (слика 6).





- ◆ **Висцера** – Примо сатовите се, исто така, идентификувани на површината од бројни висцера, како стомакот, цревата, цигерот, мочниот меур, и срцето. Тие се, исто така, идентификувани како пловат во перитонилната течност, во оментумот и во перитонеумот.
- ◆ **Кожата и адипозното ткиво** – Во киподермисот на стаорците, и во адипозните ткива на други животни, забележани се примо садови со употреба на трипанско сино. Во хиподермот на стаорецот, можат исто така, да се најдат примо садови со употреба на флуоросцентни наночестички.



Transmission electron micrograph of a threadlike Bonghan duct (BHD). (A) The matrix of a threadlike BHD mainly consists of abundant bundles of collagen fibers (C), immune cells such as macrophages (MP) and flattened squamous like epithelial cells (Sq.E). (B) Higher magnification of rectangular area of A. Bundles of collagen fibers (C) and squamous-like epithelial cells (Sq.E) compose a subunit, and there are some collapsed sinuses and macrophages (MP) between individual subunits. (C) Higher magnification of the round area of A. A Sq.E, enveloped by collagen bundles (C), has some granules and many ribosome inside its cytoplasm. (D) The sinus between each subunit is surrounded by Sq.Es and their processes. There are some openings, about 2-3  $\mu\text{m}$ , between the processes (arrows). (E, F) Higher magnification of the rectangular area. E and the round area F of B. Reticulofibers (R, dotted line) are revealed between the Sq.E and the bundle of collagen fibers. The nucleus (N) of the Sq.E consist of heterochromatin (H) and euchromatin (E) in about a 1:3 (H:E) ratio.

# ФУНКЦИИ НА ПВС

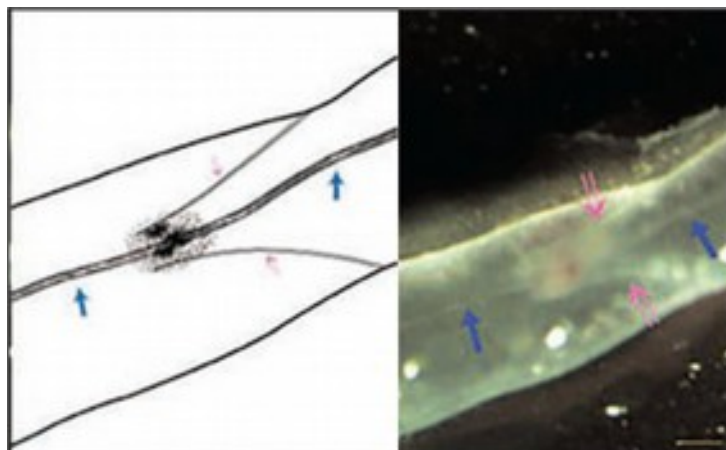
## ЦИРКУЛАЦИЈА И ТРАНСПОРТ

Примо течноста циркулира низ мрежа од садови и јазли со множество независни и внатреповрзани патишта. Целиот ПВС сепак треба допрва да се исцрта кај луѓето. Лошата (СП) брзина на текот од примо садот беше измерена и приближно изнесува 0.3 (0.1) мм во секунда кај зајациите со помош на алкијанското сино 2, а околу 100 до 800 мм/с со непосредно мерење со употреба на флуоресцентни наночестички.

Кружната природа на ПВС може да помогне во пренесувањето на хемиски супстанции и фактори на воспаление како и клетки на рак (метастазирани) во примо течноста. На ПВС се гледа како на потенцијално нова рута за достава на лекот, особено за лекувањето на ракот.

## ИМУНОЛОШКИ И РЕГЕНЕРАТИВНИ ФУНКЦИИ

Примо течноста содржи висока концентрација на клетки што личат на



коренски клетки наречени примо микроклетки, приближно 1 до 4 мм во дијаметар чија точна функција треба допрва да се одреди. Квон и соработниците од Народниот центар за рак на Кореја, потврдија дека примо течноста изобилува со други имунолошки клетки како макрофаги, консинофили и главни клетки.

Ендокрини функции:

## • НЕВРОТРАНСМИТЕРСКИ ПАТ

ПВС, е исто така, опишан и како ендокрин орган што пренесува хормони. Катехоламините (пример адреналинот, норадреналинот) се идентификувани кај примо течноста во садовите на органската површина на зајациите и стаорците со употреба на ензимоповрзан имуносрбентен тест.

## • БИОЛУМИНЕСЦЕНЦИЈА (БИОФОТОНИ)

Поп, Поп и соработниците, и Венг и соработниците, опишаа различни видови на биофотонски емисии кај живите системи. ПВС содржи висока концентрација на јадровни киселини и е обиколен со колаген. Последично, Ли и соработниците и Сох сугерираа дека ПВС може да биде добар медиум (преносник) за пренесување или комуницирање со на ткивна биолумисценција (биофотони).

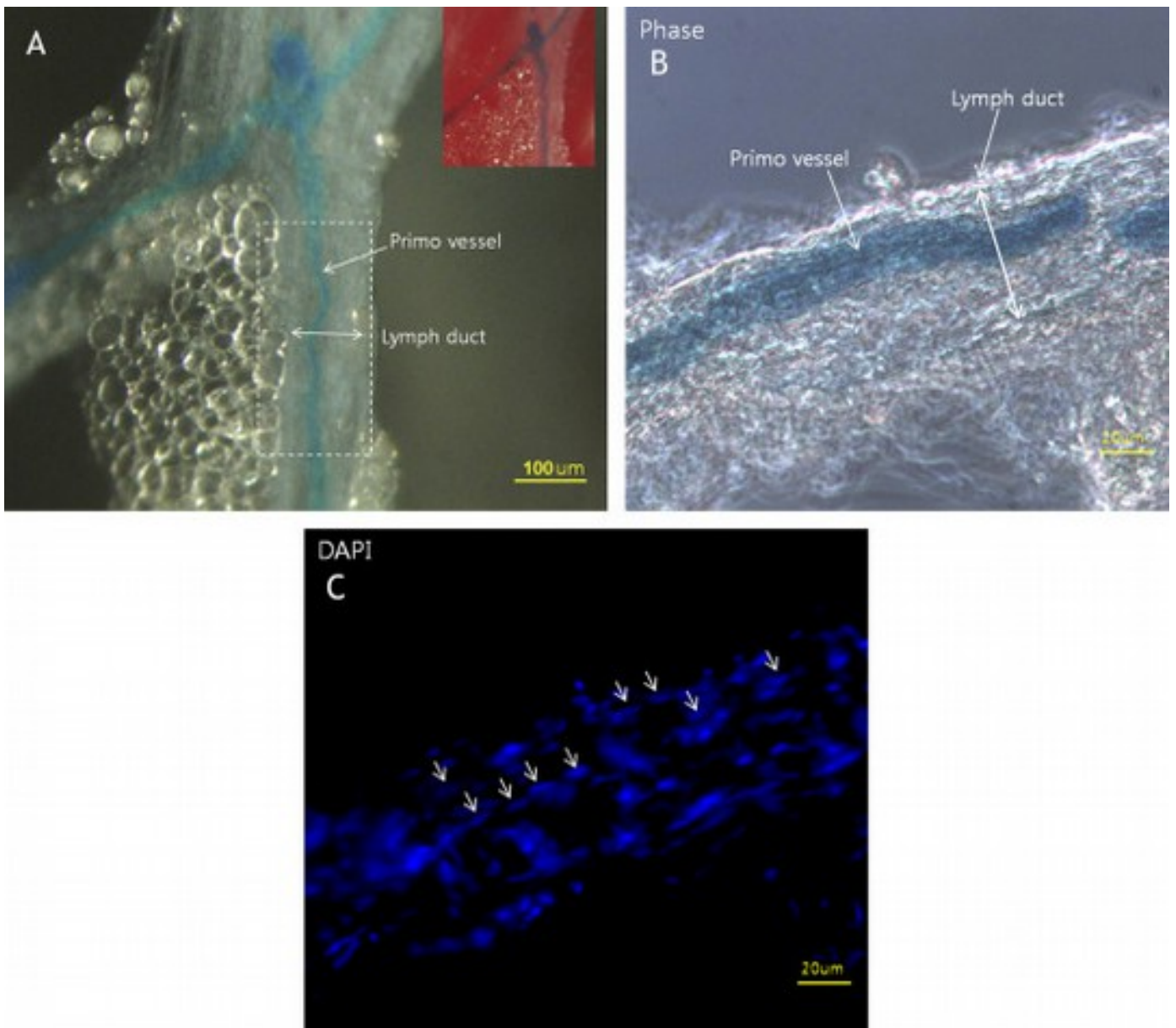
Слика 4: Флуоросцентната слика на примо сад (стрелки) замачкан од Дил (флуоресцентна липофилична боја), која беше инјектирана во лимфен сад 9лини со точки) околу каудалната вена кава на зајак. Сликата е мешавина од светло-полни и флуоресцентни слики. Инјектираниот Дил отплови заедно со лимфата но го замачка примо јазолот и неговиот придружен примо сад. Јасно се гледа дека примо каналот излегол низ сидот на примо садот и влегол во околното масно ткиво. Кратенка: В, валвула благо замачкана од Дил. Препечатено со дозвола на д-р Кванг-Сут Сох.

Слика 5. Присуство на примо сад во лимфниот сад на стаорец. Илустрација (а) и микрографичка слика (б). Врвовите на стрелките насочени кон примо садот. Препечатено со дозвола на д-р Бајунг-Чион Ли и д-р Кванг-Суп сох.

## • ПРОЦЕС НА ВОСПАЛЕНИЕ

Венг и соработниците покажаа дека ПВС на заразените стаорци носи патолошки производи како полиморфонуклеарни неутрофили и фибробласти што можат да бидат вклучени во процесите на воспаление.





Слика 6. Илустрација (а) и слика (б) на примо сад (стрелки) како плови внатре во вентрикуларниот систем на мозокот. Препечатено со дозвола на д-р Кванг-Суп Сох.

## КАНЦЕР

Кај цицачите, ПВС е идентификуван на фасцијата околу туморното ткиво, како и на она најдено поврзано со туморите. ПВС може да биде ново препознаен механизам кој контролира растот од ракот но може и да биде нов пат за метастаза на ракот бидејќи примо сатовите се поконцентрирани околу туморните места, а преселбата на туморните клетки е поефикасна внатре во ПВС отколку во лимфниот систем.

## ОСТЕОПАТСКИ АПЛИКАЦИИ: ПОТЕНЦИЈАЛНО ИНТЕГРИРАЊЕ НА КРАНИЈАЛНИТЕ, ЛИМФНИТЕ

## ВИСЦЕРАЛНИТЕ И ФАСЦИЈАЛНИ ПРИОДИ ВО ПВС

Примо сатовите се сеприсутни канали за пренос на течност со имунолошки и ендокрини својства. ПВС може лесно да ги поврзе својствата на ткивото ширум целите системи. Бидејќи остеопатската манипулација може да го олесни васкуларниот, лимфниот и капиларниот тек во ткивата кај кои се најдени примо сатовите, разумно е да се сугерира дека ПВС може и да падне под влијание што позитивно ќе влијае и понатаму ќе го прошири опсегот на остеопатската практика. Веруваме дека на примо сатовите може првин рачно да им се пријде низ лимфните садови со помош на остеопатска лимфна техника.





# РЕФЕРЕНЦИ

1. Kim BH. *Great Discovery in Biology and Medicine: Substance of Kyungrak*. Pyongyang, North Korea: Foreign Languages Publishing House; 1962.
2. Lee BS, Lee BC, Park JE, et al. Primo vascular system in human umbilical cord and placenta. *J Acupunct Meridian Stud*. 2014;7(6):291-297. doi:10.1016/j.jams.2014.09.002.
3. Kim BH. Study on the reality of acupuncture meridians [in Korean]. *J Jo Sun Med*. 1962;9:5-13.
4. Kim BH. The Kyungrak system [in Korean]. *J Jo Sun Med*. 1965;108:1-38.
5. Kim BH. The sanal theory. *J Acad Med Sci DPR Korea*. 1965;108:39-62.
6. Kim BH. Sanals and hematopoiesis [in Korean]. *J Jo Sun Med*. 1965:1-6.
7. Kim BH. On the Kyungrak system. *J Acad Med Sci DPR Korea*. 1963;90:1-41.
8. Kim BH. *On the Kyungrak System*. Pyongyang, North Korea: DPR Korea; 1964.
9. Yoo JS, Ayati MH, Kim HB, Zhang WB, Soh KS. Characterization of the primo-vascular system in the abdominal cavity of lung cancer mouse model and its differences from the lymphatic system. *PLoS One*. 2010;5(4):e9940. doi:10.1371/journal.pone.0009940.
10. Fujiwara S, Yu SB. 'Bonghan theory' morphological studies [in Japanese]. *Igaku no Ayumi*. 1967;60:567-577.
11. Liu JL, Jing XH, Shi H, et al. Historical review about research on "Bonghan System" in China. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:636081. doi:10.1155/2013/636081.
12. Soh KS, Kang KA, Ryu YH. 50 years of Bong-Han theory and 10 years of primo vascular system. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:587827. doi:10.1155/2013/587827.
13. Soh KS. Bonghan circulatory system as an extension of acupuncture meridians. *J Acupunct Meridian Stud*. 2009;2(2):93-106. doi:10.1016/s2005-2901(09)60041-8.
14. Soh KS, Kang KA, Harrison DK. *The Primo Vascular System: Its Role in Cancer and Regeneration*. New York, NY: Springer; 2012.
15. Lee BC, Kim KW, Soh KS. Visualizing the network of Bonghan ducts in the omentum and peritoneum by using trypan blue. *J Acupunct Meridian Stud*. 2009;2(1):66-70. doi:10.1016/s2005-2901(09)60017-0.
16. Lee BC, Kim HB, Sung B, et al. Structure of the sinus in the primo vessel inside the bovine cardiac chambers. In: Soh KS, Kang KA, Harrison DK, eds. *The Primo Vascular System*. New York, NY: Springer; 2012:57-62.
17. Lim J, Jung JH, Lee S, et al. Estimating the density of fluorescent nanoparticles in the primo vessels in the fourth ventricle and the spinal cord of a rat. *J Biomed Opt*. 2011;16(11):116010-1160107. doi:10.1117/1.3647595.
18. Stefanov M, Kim J. Primo vascular system as a new morphofunctional integrated system. *J Acupunct Meridian Stud*. 2012;5(5):193-200. doi:10.1016/j.jams.2012.07.001.
19. Shin HS, Johng HM, Lee BC, et al. Feulgen reaction study of novel threadlike structures (Bonghan ducts) on the surfaces of mammalian organs. *Anat Rec B New Anat*. 2005;284B(1):35-40. doi:10.1002/ar.b.20061.
20. Lee BC, Yoo JS, Ogay V, et al. Electron microscopic study of novel threadlike structures on the surfaces of mammalian organs. *Microsc Res Tech*. 2007;70(1):34-43. doi:10.1002/jemt.20383.
21. Sung B, Kim MS, Lee BC, et al. Measurement of flow speed in the channels of novel threadlike structures on the surfaces of mammalian organs. *Naturwissenschaften*. 2008;95(2):117-124. doi:10.1007/s00114-007-0300-9.
22. Kwon J, Baik KY, Lee BC, et al. Scanning probe microscopy study of microcells from the organ surface Bonghan corpuscle. *Applied Physics Letters*. 2007;90(17):1-3. doi:10.1063/1.2732183.
23. Soh KS, Hong S, Hong JY, Lee BC, Yoo JS. Immunohistochemical characterization of intravascular Bonghan duct. *Microcirculation*. 2006;13:166.
24. Kim MS, Hong JY, Hong S, et al. Bong-Han corpuscles as possible stem cell niches on the organ surfaces. *J Kor Pharmacopunct Inst*. 2008;11:5-12.
25. Lee SJ, Lee BC, Nam CH, et al. Proteomic analysis for tissues and liquid from bonghan ducts on rabbit intestinal surfaces. *J Acupunct Meridian Stud*. 2008;1(2):97-109. doi:10.1016/s2005-2901(09)60029-7.
26. Kim J, Ogay V, Lee BC, et al. Catecholamine-producing novel endocrine organ: Bonghan system. *Med Acupunct*. 2008;20(2):97-102. doi:10.1089/acu.2008.0600.
27. Ogay V, Kim MS, Seok HJ, Choi CJ, Soh KS. Catecholamine-storing cells at acupuncture points of rabbits. *J Acupunct Meridian Stud*. 2008;1(2):83-90. doi:10.1016/s2005-2901(09)60027-3.
28. Lee BC, Eom KH, Soh KS. Primo-vessels and primo-nodes in rat brain, spine and sciatic nerve. *J Acupunct Meridian Stud*. 2010;3(2):111-115. doi:10.1016/s2005-2901(10)60020-9.
29. Lee BC, Yoo JS, Baik KY, Kim KW, Soh KS. Novel threadlike structures (Bonghan ducts) inside lymphatic vessels of rabbits visualized with a Janus Green B staining method. *Anat Rec B New Anat*. 2005;286(1):1-7. doi:10.1002/ar.b.20076.
30. Jung SJ, Cho SY, Bae KH, et al. Protocol for the observation of the primo vascular system in the lymph vessels of rabbits. *J Acupunct Meridian Stud*. 2012;5(5):234-240. doi:10.1016/j.jams.2012.07.007.
31. Menkin V. Studies on inflammation: VI. Fixation of Trypan blue in inflamed areas of frogs. *J Exp Med*. 1931;53(2):179-183.
32. Leak LV, Schannahan A, Scully H, Daggett WM. Lymphatic vessels of the mammalian heart. *Anat Rec*. 1978;191(2):183-201. doi:10.1002/ar.1091910205.
33. Li H, Li J. Development of the peritoneal lymphatic stomata and lymphatic vessels of the diaphragm in mice. *Ann Anat*. 2003;185(5):411-418. doi:10.1016/s0940-9602(03)80098-5.
34. Kim S, Jung SJ, Cho SY, et al. A method for the observation of the primo vascular system in the thoracic duct of a rat. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:5. doi:10.1155/2013/536560.
35. Islam MA, Thomas SD, Sedoris KJ, et al. Tumor-associated primo vascular system is derived from xenograft, not host. *Exp Mol Pathol*. 2013;94(1):84-90. doi:10.1016/j.yexmp.2012.09.004.
36. Choi JH, Han TH, Lim CJ, Lee SY, Ryu PD. Basic electrophysiological properties of cells in the organ surface primo vascular tissues of rats. In: Soh KS, Kang KA, Harrison DK, eds. *The Primo Vascular System*. New York, NY: Springer; 2012:243-249.
37. Cho SJ, Lee SH, Zhang W, et al. Mathematical distinction in action potential between primo-vessels and smooth muscle. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:269397. doi:10.1155/2012/269397.
38. Park SH, Lee BC, Choi CJ, et al. Bioelectrical study of bonghan corpuscles on organ surfaces in rats. *J Korean Phys Soc*. 2009;55(6):288-693. doi:10.3938/jkps.55.688.
39. Choi JH, Lim CJ, Han TH, et al. TEA-sensitive currents contribute to membrane potential of organ surface primo-node cells in rats. *J Membr Biol*. 2011;239(3):167-175. doi:10.1007/s00232-010-9335-5.
40. Lee SY, Lee BC, Soh KS, Jhon GJ. Development of the putative primo vascular system before the formation of vitelline vessels in chick embryos. In: Soh KS, Kang KA, Harrison DK, eds. *The Primo Vascular System*. New York, NY: Springer; 2012:77-82.
41. Noh YI, Rho M, Yoo YM, Jung SJ, Lee SS. Isolation and morphological features of primo vessels in rabbit lymph vessels. *J Acupunct Meridian Stud*. 2012;5(5):201-205. doi:10.1016/j.jams.2012.07.002.
42. Ogay V, Bae KH, Kim KW, Soh KS. Comparison of the characteristic features of Bonghan ducts, blood and lymphatic capillaries. *J Acupunct Meridian Stud*. 2009;2(2):107-117. doi:10.1016/s2005-2901(09)60042-x.
43. Lee BC, Jhang SU, Choi JH, et al. Dil staining of fine branches of Bonghan ducts on surface of rat abdominal organs. *J Acupunct Meridian Stud*. 2009;2(4):301-305. doi:10.1016/s2005-2901(09)60072-8.
44. Johng HM, Yoo JS, Yoon TJ, et al. Use of magnetic nanoparticles to visualize threadlike structures inside lymphatic vessels of rats. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2007;4(1):77-82. doi:10.1093/ecam/nel057.
45. Jia ZF, Soh KS, Zhou Q, Dong B, Yu WH. Study of novel threadlike structures on the intestinal fascia of dogs. *J Acupunct Meridian Stud*. 2011;4(2):98-101. doi:10.1016/s2005-2901(11)60014-9.
46. An P, Dai J, Su Z, et al. Putative primo-vascular system in mesentery of rats. *J Acupunct Meridian Stud*. 2010;3(4):232-240. doi:10.1016/s2005-2901(10)60042-8.
47. Stefanov M, Potroz M, Kim J, et al. The primo vascular system as a new anatomical system. *J Acupunct Meridian Stud*. 2013;6(6):331-338. doi:10.1016/j.jams.2013.10.001.
48. Lee BC, Soh KS. Contrast-enhancing optical method to observe a Bonghan duct floating inside a lymph vessel of a rabbit. *Lymphology*. 2008;41(4):178-185.
49. Kwon BS, Ha CM, Yu S, et al. Microscopic nodes and ducts inside lymphatics and on the surface of internal organs are rich in granulocytes and secretory granules. *Cytokine*. 2012;60(2):587-592. doi:10.1016/j.cyto.2012.07.016.
50. Ogay V, Soh KS. Identification and Characterization of Small Stem-Like Cells in the Primo Vascular System of Adult Animals. In: Soh KS, Kang KA, Harrison DK, eds. *The Primo Vascular System*. New York, NY: Springer; 2012:149-155.
51. Lee BC, Kim HB, Sung B, et al. Network of endocardial vessels. *Cardiology*. 2011;118(1):1-7. doi:10.1159/000323844.
52. Jiang XW, Kim H, Shin H, et al. Method for observing intravascular Bonghan Duct. *J Kor Orient Prevent Med Soc*. 2002;6:162-166.
53. Shin HS, Soh KS. Electrical method to detect a Bonghan duct inside blood vessels. *New Physics*. 2002;45(6):376-378.
54. Baik KY, Lee BC, Johng HM, et al. Long threadlike structure inside the blood vessels of rats. *Newest Med J*. 2004;47:18-22.
55. Yoo JS, Kim MS, Ogay V, Soh KS. In vivo visualization of bonghan ducts inside blood vessels of mice by using an Alcian blue staining method. *Indian J Exp Biol*. 2008;46(5):336-339.
56. Lee BC, Baik KY, Johng HM, et al. Fluorescent method for observing intravascular Bonghan duct. *J Korea Inst Herbal Acupunct*. 2005;8:5-9.
57. Kim J, Jung J, Potroz M. Summary of Bong-Han Kim's publications. In: Soh KS, Kang KA, Harrison DK, eds. *The Primo Vascular System*. New York, NY: Springer; 2012:7-17.
58. Lee BC, Baik KY, Johng HM, et al. Acridine orange staining method to reveal the characteristic features of an intravascular threadlike structure. *Anat Rec B New Anat*. 2004;278(1):27-30. doi:10.1002/ar.b.20018.
59. Nam MH, Lim J, Choi SH, Kim S, Soh KS. A primo vascular system underneath the superior sagittal sinus in the brain of a rabbit. *J Acupunct Meridian Stud*. 2012;5(5):210-217. doi:10.1016/j.jams.2012.07.004.
60. Lee HS, Park WH, Je AR, Kweon HS, Lee BC. Evidence for novel structures (primo vessels and primo nodes) floating in the venous sinuses of rat brains. *Neurosci Lett*. 2012;522(2):98-102. doi:10.1016/j.neulet.2012.06.004.
61. Lee C, Seol SK, Lee BC, et al. Alcian blue staining method to visualize bonghan threads inside large caliber lymphatic vessels and x-ray microtomography to reveal their microchannels. *Lymphat Res Biol*. 2006;4(4):181-190. doi:10.1089/lrb.2006.4402.
62. Johng HM, Shin HS, Yoo JS, Lee BC. Bonghan ducts on the surface of rat liver. *J Intl Soc Life Info Sci*. 2014;22(2):469.

63. Lee BC, Soh KS. Visualization of acupuncture meridians in the hypodermis of rat using Trypan blue. *J Acupunct Meridian Stud.* 2010;3(1):49-52. doi:10.1016/s2005-2901(10)60008-8.
64. Lee BC, Su Z, Sung B, et al. Network of the primo vascular system in the rat hypodermis. In: Soh KS, Kang KA, Harrison DK, eds. *The Primo Vascular System*. New York, NY: Springer; 2012:139-146.
65. Lee BC, Bae KH, Jhon GJ, Soh KS. Bonghan system as mesenchymal stem cell niches and pathways of macrophages in adipose tissues. *J Acupunct Meridian Stud.* 2009;2(1):79-82. doi:10.1016/s2005-2901(09)60020-0.
66. Darras JC, Albarède P, de Vernejoul P. Nuclear medicine investigation of transmission of acupuncture information. *Acupunct Med.* 1993;11(1):22-28. doi:10.1136/aim.11.1.22.
67. Zhang WB, Tian YY, Li H, et al. A discovery of low hydraulic resistance channel along meridians. *J Acupunct Meridian Stud.* 2008;1(1):20-28. doi:10.1016/s2005-2901(09)60003-0.
68. Soh KS. Bonghan duct and acupuncture meridian as optical channel of biophoton. *J Korean Phys Soc.* 2004;45(5):1196-1198.
69. Ratajczak MZ, Kucia M, Ratajczak J, Zuba-Surma EK. A multi-instrumental approach to identify and purify very small embryonic like stem cells (VSELs) from adult tissues. *Micron.* 2009;40(3):386-393. doi:10.1016/j.micron.2008.09.009.
70. Yoo JS, Choi K, Baik KY, Soo CD, Soh KS. Liquid-phase microextraction method in capillary electrophoresis to detect adrenaline in Bonghan lipid. *J Int Soc Life Inf Sci.* 2005;23(2):292-295.
71. Popp FA. Properties of biophotons and their theoretical implications. *Indian J Exp Biol.* 2003;41(5):391-402.
72. Popp FA, Li KH, Gu Q. *Recent Advances in Biophoton Research and Its Applications*. Singapore, Malaysia: World Scientific; 1992.
73. Wang X, Shi H, Cui J, et al. Preliminary research of relationship between acute peritonitis and celiac primo vessels. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013;2013:569161. doi:10.1155/2013/569161.
74. Yoo JS, Kim HB, Ogay V, et al. Bonghan ducts as possible pathways for cancer metastasis. *J Acupunct Meridian Stud.* 2009;2(2):118-123. doi:10.1016/s2005-2901(09)60043-1.
75. Yoo JS, Kim HB, Won N, et al. Evidence for an additional metastatic route: in vivo imaging of cancer cells in the primo-vascular system around tumors and organs. *Mol Imaging Biol.* 2011;13(3):471-480. doi:10.1007/s11307-010-0366-1.
76. Soh KS, Yoo JS. A transformative approach to cancer metastasis: primo vascular system as a novel microenvironment for cancer stem cells. *Cancer Cell Microenvironment.* 2014;1:142. doi:10.14800/ccm.142.