

КАПИЛЯРОСКОПСКИ ПРОМЕНИ ПРИ ПАЦИЕНТИ С ФЕНОМЕН НА RAYNAUD И ПРОФЕСИОНАЛНИ ЗАБОЛЯВАНИЯ

Ж. Дончева-Дилова¹, Н. Стоилов², С. Ламбова^{3,4}, В. Бояджиева²

¹Катедра по професионални заболявания, Медицински университет – София, УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“

²Катедра по ревматология, Медицински университет – София, УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“

³Катедра по пропедевтика на вътрешните болести "Проф. д-р Антон Митов", Медицински факултет, Медицински университет – Пловдив

⁴Отделение по ревматология, МБАЛ "Свети Мина" – Пловдив

Резюме. Капиляроскопията е неинвазивен метод с водещо значение за ранната диагностика на прогресивната системна склероза и други системни ревматични заболявания с прояви на феномен на Raynaud. Все още оскъдни и недобре дефинирани са капиляроскопските промени при пациенти с професионални заболявания. Интерес представлява вибрационната болест, при която се наблюдава засягане на малките кръвоносни съдове с изява на „професионално обусловен феномен на Raynaud“. При повечето проучвания са докладвани дистонии със спастични капиляри, дилатирани капиляри, аневризмени разширения, перикапилярен едем, хеморагии, аваскуларни зони. Важно съображение за ревматологичната практика е, че при тези болни не се наблюдава склеродермо-подобен тип микроангиопатия, характерна за ревматичните заболявания, която в ранните стадии се дефинира при наличие на гигантски капиляри с диаметър на капилярно рамо над 50 µm. Към момента няма стандартизация за промените в микроциркулацията, развиващи се вследствие на рисковите фактори на работната среда, което вероятно е свързано с вариабилност на находките предвид различната продължителност и интензивност на експозицията, както и с евентуалното въздействие на комбинация от професионални рискови фактори.

Ключови думи: капиляроскопия, феномен на Raynaud, вибрационна болест, професионални заболявания

ВЪВЕДЕНИЕ

Феномен на Raynaud

Феноменът на Рейно е често срещано патологично състояние, характеризиращо се с обратими нарушения в периферното кръвообращение [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Разделя се на първичен (идиопатичен, засяга предимно млади жени и е с благоприятна прогноза) и вторичен (когато е свързан с друго заболяване, напр. склеродермия, смесена съединителнотъканна болест, дерматомиозит, вибрационна болест) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8]. В клиничната картина се наблюдават трифазни промени в цвета на пръстите на ръцете (побеляване, цианоза и хиперемия), вследствие на вазоспазъм и последваща реперфузия [2, 3, 6, 8]. От намаленото кръвоснабдяване и последващото възстановяване на кръвотока се появяват мравучкане, изтръпване, несръчност, пареща болка, оток и др. [5].

Капиляроскопията като неинвазивен метод за диагностика

Капиляроскопията на нокътна гънка е неинвазивен инструментален метод с диагностична

и прогностична стойност за анализ на структурата на капилярите и цялостна оценка на кожната микроциркулация. Има водещо значение в ревматологията за диференциране на първичен от вторичен феномен на Raynaud [1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Най-добре дефинирани са т.нар. склеродермен и склеродермо-подобен тип капиляроскопски находки в ревматологията при пациенти с прогресивна системна склероза и други ревматични заболявания. При склеродермо-подобния тип микроангиопатия се установява наличието на гигантски капиляри, деваскуларизация, нарушение в подреждането, неоангиогенеза [1, 2, 3, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

Вибрационна болест

Вибрационната болест (ВБ) е специфично професионално заболяване, което се предизвиква от множество неблагоприятни производствени фактори – общи и локални вибрации, обратен удар на инструмента, наднормени нива на шум, неблагоприятен микроклимат, студово въздействие, принудителна работна поза, еднотипни движения, тежък физически труд, статично натоварване, психоемоционално напрежение, токсични нокси

[16, 22]. Микроциркулаторните съдови нарушения включват феномен на Рейно (исхемични кожни атаки на пръстите на ръцете с рязка демаркация, като болните съобщават за скованост, мравучкане в края на пристъпа, повърхностна хипестезия) и кожнодистрофични язви на пръстите [22]. Между 40-60% от работещите с вибриращи инструменти развиват феномен на Рейно („побеляване на пръстите, индуцирано от вибрации“) [8].

Капиляроскопия при пациенти с вибрационна болест

Оскъдни и недобре дефинирани са капиляроскопските промени при пациенти с професионално-индуцирана микроангиопатия.

При вибрационна болест са докладвани предимно спастични, атонични, дилатирани и прекръстосани капиляри, аневризмени разширения, перикапилярен едем, хеморагии, аваскуларни зони или намален общ брой капиляри. Повечето автори определят находката като „неспецифични промени“ [12, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

Проучване на Литълфорд и сътр. (1997 г.) има за цел да установи микроваскуларните нарушения при 10 пациенти с побеляване на пръстите, предизвикано от вибрации. Пациентите са на средна възраст 29-70 г., със средна продължителност на заболяването 11,8 г. Капиляроскопията е проведена при стандартни условия (аклиматизация за 20 min и изследване на осем пръста на ръцете). Всички здрави контроли и двама от пациентите имат нормална капиляроскопска находка. При останалите пациенти се наблюдават леки до среднотежки увреждания: загуба на капиляри (7/10 случая, или 70%), дезорганизация (5/10, или 50%) на капилярната мрежа, нагънати (2/10, 20%) и удължени капиляри (3/10, 30%), видим субпапиларен плексус (4/10, 40%) [23]. При пациентите с вибрационна болест не се откриват разширени капиляри, което отличава находката от тази при прогресивна системна склероза.

Изследвани са капиляроскопските морфологични промени при работници в горската, минната, строителната промишленост, бетонови заводи и др., изложени на вибрации, с оплаквания от побеляване на пръстите (феномен на Рейно), изтръпване и болка (Hiroshi et al.) [24]. От 294 работници само 124 са преминали видеокапиляроскопски преглед, студов провокационен тест, а 57 субекти са били допълнително изследвани чрез артериография. Пациентите са разделени в две групи – 98 с ВБ и 26 – без ВБ. По-голямата част от изследваните са мъже на възраст 24-68

г. с експозиция на вибрации $20,1 \pm 8,4$ г. Феномен на Рейно се открива при 90,8% от пациентите с ВБ и при 19,2% от контролите. Капиляроскопия е извършена след аклиматизация, но само на средния (или безименния) пръст на ръката. Находките са класифицирани въз основа на критериите на Fagrell & Lundberg. При 40 пациенти се наблюдава външен вид във формата на точка или запетая с добра тоничност, с по-слаба тоничност и/или изразена дилатация и понякога микропулове на капилярите. При 42 пациенти се наблюдават неясни капиляри (напр. оток, склероза) и/или капилярни кръвоизливи. При 16 пациенти се наблюдават само няколко или никакви видими капиляри [24]. Проучването доказва диагностичната стойност на капиляроскопията (неинвазивен метод, който дава информация относно функционалните и морфологичните промени в микроциркулацията), в сравнение с други инвазивни и неинвазивни тестове (артериография и студов провокационен тест) при пациенти с ВБ.

Sakaguchi и сътр. предлагат морфологична класификация на капиляроскопските промени при работници, изложени на вибрации по типа ръка–рамо. На 39 от общо 44-ма са направени капиляроскопия на средния пръст на доминантната ръка, студов провокационен тест и тест за натиск върху ноктите. Пациентите са били разпределени в две групи според класификацията на Kusumoto (табл. 1). Петима пациенти са изключени от проучването поради прием на антихипертензивни медикаменти, а 7 пациенти са имали симптоми на ВБ. Средната възраст на пациентите е 51.5 ± 15.5 г., а средната експозиция на вибрации е 18.7 ± 14.3 г. [25].

При пациентите в III/IV група, които са с относително по-дълъг трудов стаж и експозиция на вибрации и по-висок индекс на телесна маса, се наблюдава значително по-бавна средна скорост на кръвния поток (83,5%) в сравнение с пациентите в I/II група (67%) [25]. Според резултатите може да се предположи, че морфологичните промени са свързани с увреждане на капилярната стена, причинено от дълготрайна вибрационна стимулация [25]. Въпреки малкия брой изследвани пациенти, проучването отново подчертава значимостта на капиляроскопията в допълнение към други функционални изследвания за оценка на микроциркулацията при пациенти с ВБ.

Южнокорейско проучване от 2012 г. оценява капилярните аномалии при 18 работници, експонирани на вибрации по типа ръка–рамо, с оплаквания от побеляване на пръстите, изтръпва-

Таблица 1. Морфологична класификация на капиляроскопските промени при пациенти с ВБ според класификацията на Kusumoto [25]

Тип I	Тип II	Тип III	Тип IV	Тип V (изключени от проучването)
Капиляри без прекръстосвания	Капиляри с едно прекръстосване	Капиляри с повече от две прекръстосвания	Капиляри с Y форма	Неясно артериоларно и венозно рамо
5 лица (7,8%)	15 лица (38,5%)	8 лица (20,5%)	5 лица (12,8%)	6 лица (15,4%)

не и мравучкане и 44 служители („бели якички“) – неизложени на вибрации. Средната възраст на експонираните е 57.1 ± 4.9 г., а тази на контролите е 44.5 ± 11.0 г. Експонираните на вибрации са с дълъг трудов стаж (25.6 ± 6.7 г.), като 72.2% от тях са без придружаващи заболявания. Няма статистически значима разлика в групите по отношение на тютюнопушене и консумация на алкохол [26]. В групата на експонираните се наблюдава по-голям брой прекръстосани и уголемени капиляри, повече аваскуларни зони, по-малък размер на венозното рамо, по-малка обща ширина и по-голяма дължина на капилярите в сравнение с контролите. Извити, храстовидни, лъкатушещи и разклонени капиляри са с по-висока честота в контролната група [26]. Потвърждава се наличието на анормални капилярни находки в експонираните и контролните групи, което налага допълнителни проучвания в тази насока.

Проучване на Chen и сътр. от 2016 г. има за цел да изследва морфологичните капиляроскопски характеристики при 113 мъже, работещи в златодобива. Те са разпределени в 3 групи – 35 хронично експонирани на вибрации, които са развили предизвикано от вибрациите побеляване на пръстите (Hand Arm Vibration Syndrome групата); 39 работници, изложени на вибрации, без клинични прояви на заболяването (Vibration Exposed Controls групата); 39 работници без експозиция на вибрации (Non Vibration Exposed Control групата) [16]. Всички участници в проучването са били мъже, с най-малко 1 година експозиция на вибрации, без придружаващи заболявания (хипертония, диабет, хепатит, нефрит, имунологични заболявания или травма), неконсумирали алкохол и цигари през последното денонощие. Изследваните са на възраст 40-43 години. Проведени са видеокапиляроскопия (на втори, трети и четвърти пръст на двете ръце) и студов провокационен тест. По-висок процент на аваскуларни зони, хеморагии и дилатирани капиляри се наблюдава в HAVS групата (съответно 74,3%, 65,7% и 60%) в сравнение с другите две групи, като капиляроскопските находки

положително корелират с клиничната картина на заболяването (побеляване на пръстите индуцирано от вибрации). Появата на дилатирани капиляри и хеморагии отключва васкуларната дегенерация, която води до образуването на аваскуларните зони. Авторите на проучването препоръчват да се вземат предвид определени параметри (брой капиляри, ширина на аферентното и еферентното рамо, ширина на апикалната част) при капиляроскопския анализ на пациенти с ВБ, а хеморагиите и дилатирани капиляри да бъдат включени като референтни характеристики при такива пациенти [16].

Италиански колектив (Maria Maddalena Sirufo et al.) докладва интересен клиничен случай на 16-годишно момиче – професионален стрелец, което тренира по 3 часа на ден три пъти в седмицата и веднъж седмично участва в състезание с времетраене час и половина [27]. Лъкът тежи 21 kg, а при всяка тренировка се изстрелват около 100-200 стрели. Оплакванията на пациентката са от болка и оток във върховете на пръстите на дясната ръка (доминантната), които се засилват след тренировка или състезание. Пациентката отрича придружаващи заболявания (автоимунни, кардиоваскуларни, неврологични, метаболитни – на щитовидната жлеза или ЗД, ревматични, белодробни, синдром на карпалния канал, първичен феномен на Рейно), тютюнопушене, прием на алкохол и медикаменти. Направени са магнитен резонанс и доплерова сонография на ръцете и горните крайници, но и при двете изследвания не са открити патологични промени [27]. Капиляроскопия е направена при стандартни условия, като патологични находки се откриват само на доминантната ръка: перикапилярен едем на втори, трети и четвърти пръст, морфологични промени и неправилно разположение на капилярите, ектазии на еферентното рамо, съотношение еферентно: аферентно рамо $> 2:1$, разклонени капиляри, „sludge“ феномен, хомогенно дилатирани капилярни бримки, микрохеморагии. Заключение на екипа е „неспецифичен абнормален капиляроскопски модел“ [27]. Пациентката е посъветвана да сменя позата при стрелба, да пра-

ви упражнения за релаксиране на ръцете, да не взима вазоактивни субстанции, да избягва студова провокация, да следи за поява на нови симптоми, веднъж годишно да се проследява чрез видеокапиляроскопски контрол. Според авторите промените в микроциркулацията се дължат на мускулното усилие, повтарящите се еднотипни движения и локалните вибрации при стрелбата с лък [27].

Две проучвания на Стойнева (от 2014 г. и от 2017 г.) [12, 28] имат за цел да изследват периферносъдовите и микроциркулаторните нарушения в горните крайници при болни с вибрационна болест от локално вибровъздействие (ВБ-ЛВВ).

В периода 2015-2017 г. Стойнева и колектив изследват 125 мъже на възраст 51.3 ± 13.1 години с вибрационна болест от локално вибровъздействие (ВБ-ЛВВ) и с продължителност на трудовия стаж 11.8 ± 6.3 г. Пациентите са изследвани чрез дистална доплерова сонография, лазерна доплерова флоуметрия и видеокапиляроскопия. Преобладават болните в I-II стадий (общо 58 мъже, 46%) и II стадий на вибрационна болест (общо 51, 41%). Само 16 пациенти (т.е. 13%) са категоризирани във II-III стадий на ВБ. При преобладаващия дял (98 болни) от изследваните се установяват функционални капиляроскопски промени – 30% дистонни капиляри (38 болни), 45% спастични капиляри (56 болни), 3% атонични капилярни бримки (4 болни). Структурно променени капиляри с аневризми, липсващи капилярни бримки и хеморагии в епонихиума са наблюдавани при 22% (27 болни) от изследваните. Периферносъдовите и микроциркулаторните нарушения са в положителна корелация със стадия на заболяването. Установяват се преобладаващо ангиоспастични промени в дисталните периферни съдове и кожните нутриционни и терморегулаторни микросъдове на пръстите на ръцете при болните с вибрационна болест от локално вибровъздействие [28].

Предходно проучване на Стойнева при по-малък брой пациенти показва подобни резултати. На 30 болни с вибрационна болест от локално вибровъздействие (ВБ-ЛВВ) и 30 здрави лица (контроли) са направени капиляроскопия, инфрачервена термография и лазерна доплерова флоуметрия [12]. Резултатите показват, че при болните с ВБ преобладават спастични ка-

пиляри или капилярна дилатация и заплетеност с аневризми и перикапилярен едем. По-ниски са и стойностите на изходната кожна перфузия и повърхностната температура на пръстите на болните спрямо контролните здрави лица. Веноартериоларните показатели са значимо абнормни при пациентите, като при 36,7% от болните липсва веноартериоларен рефлексен отговор. Структурните и функционалните капиляроскопски промени съответстват на хипотермията на пръстите и ръцете, установена чрез инфрачервена термография [12].

Трите изследвания в комбинация (капиляроскопия, лазерна доплерова флоуметрия и инфрачервена термография) дават пълна информация за кожната микроциркулация и вазомоторната функция при пациенти с ВБ, като това допринася съществено за диагнозата, прогнозата и лечението на болните.

Някои проучвания съобщават само за намаляване брой капиляри и/или необичаен съдов спазъм (на дигиталната артерия) в отговор на студ (изчезване на капиляри, изчезване на реактивна хиперемия и поява на перикапилярен оток) при дървосекачи [29, 30, 31].

На таблица 2 са обобщени капиляроскопските промени при пациенти с ВБ от ЛВВ, докладвани от различни авторски колективи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При повечето проучвания при пациенти с вибрационна болест са докладвани дистонии с наблюдение на спастични капиляри, дилатирани капиляри, аневризмени разширения, перикапилярен едем, хеморагии, аваскуларни зони. Важно съображение за ревматологичната практика е, че при тези болни не се наблюдава склеродермо-подобен тип микроангиопатия, характерна за ревматичните заболявания, която в ранните стадии се дефинира при наличие на гигантски капиляри с диаметър на капилярно рамо над $50 \mu\text{m}$. Към момента няма стандартизация за промените в микроциркулацията, които се развиват вследствие рисковите фактори на работната среда, което вероятно е свързано с вариабилност на находките предвид различната продължителност и интензивност на експозицията, както и с евентуално въздействие на комбинация от професионални рискови фактори.

Таблица 2. Капиляроскопски промени при пациенти с ВБ от ЛВВ

Автор	Брой изследвани пациенти	Възраст	Трудов стаж / Експозиция	Клинична картина / Продължителност на заболяването	Капиляроскопия				Други изследвания	Година (на публикацията)
					Условия	Брой изследвани пръсти	Находка	Определение		
Littleford RC et al. [23]	10 пациенти и 10 здрави контроли	29-70 г.	-	11,8 г.	Стандартни (аклиматизация)	8	Загуба на капилляри (7/10 случая или 70%), дезорганизация (5/10 или 50%) на капиллярната мрежа, нагънати (2/10, 20%) и удължени капилляри (3/10, 30%), видим субапиларен плексус (4/10, 40%). Не се откриват разширени капилляри. Двама пациенти имат нормална находка.	„Специфичен модел на капиллярна промяна на нокътната гънка“	-	1997 г.
Hiroshi KAJI et al. [24]	124 от общо 294 работници в горската, минната, строителната, промишленост, бетоновия завод и др.	24-68 г. (повечето са мъже)	Експозиция на вибрация 20,1 ± 8,4 г.	Побеляване на пръстите (феномен на Рейно), изтръпване и болка. 98 работници с ВБ и 26 без ВБ. Феномен на Рейно се открива при 90,8% от пациентите с вибрационна болест и при 19,2% от контролите	Стандартни	Само на средния (или безименния) пръст на ръката	Според критериите на Fagrell & Lundberg: При 40 пациенти се наблюдават външен вид във формата на точка или запетая с добра тоничност, с по-слаба тоничност и/или изразена дилатация и понякога микропулове на капиллярите. При 42 пациенти се наблюдават неясни капилляри (напр. оток, склероза) и/или капиллярни кръвоизливи. При 16 пациенти се наблюдават само няколко или никакви видими капилляри.	-	Студов провокационен тест, артериография (при 57 пациенти)	2004 г.
Sakaguchi S et al. [25]	39-има от общо 44-ма работници, разпределени в две групи според класификацията на Kusumoto. Петима пациенти са изключени от проучването поради прием на антихипертензивни медикаменти.	51,5 ± 15,5 г.	Експозицията на вибрации е 18,7 ± 14,3 г.	7 пациенти са имали симптоми на ВБ	Стандартни	На средния пръст на доминантната ръка	При пациентите в III / IV група, които имат относително по-дълъг трудов стаж и експозиция на вибрации и по-висок индекс на телесна маса, се наблюдава значително по-бавна средна скорост на кръвния поток (83,5%) в сравнение с пациентите във I / II група (67%).	При пациентите в III / IV група, които имат относително по-дълъг трудов стаж и експозиция на вибрации и по-висок индекс на телесна маса, се наблюдава значително по-бавна средна скорост на кръвния поток (83,5%) в сравнение с пациентите във I / II група (67%).	Студов провокационен тест и тест за натиск върху ноктите	2011 г.
Lee, C.B. et al. [26]	18 работници, изложени на вибрации по типа ръка-рамо и 44 служители („бели якички“), неизложени на вибрации	Средната възраст на експонираните е 57,1 ± 4,9 г., а тази на контролите е 44,5 ± 11,0 г.	Трудов стаж 25,6 ± 6,7 г.	Оплавяния от побеляване на пръстите, изтръпване и мравучкане	Стандартни	8	В групата на експонираните се наблюдава по-голям брой прекръстосани и утолени капилляри, повече аваскуларни зони, по-малък размер на венозното рамо, по-малка обща ширина и по-голяма дължина на капиллярите в сравнение с контролите. Извити, хрестовидни, лъчатушещи и разклонени капилляри са с по-висока честота в контролната група.	„Необичайни капилляри“	Студов провокационен тест	2012 г.

Chen Q et al. [16]	113 мъже, работещи в златодобива: 35 HAVS, 39 VEC, 39 NVEC	40-43 години	Най-малко 1 година експозиция на вибрации	Побеляване на пръстите, индуцирано от вибрации	Стандартни	Втори, трети и четвърти пръст на двете ръце	По-висок процент на аваскуларни зони, хеморагии и дилатирани капилляри се наблюдава в HAVS групата (съответно 74,3%, 65,7% и 60%) в сравнение с другите две групи, като капилляроскопските находки положително корелират с клиничната картина.	-	Студов провокационен тест	2016 г.
María Maddalena Sinfo et al. [27]	Клиничен случай на момиче – професионален стрелец	16 г.	5 г.	Болка и оток във върховете на пръстите на десната ръка (доминантната), които се засилват след тренировка или състезание.	Стандартни	8	Патологични находки се откриват само на доминантната ръка: перикаплярна едем на втори, трети и четвърти пръст; морфологични промени и неправилно разположение на капиллярите, ектази на еферентното рамо, съотношение еферентно: аферентно рамо > 2:1, разклонени капилляри, "sludge" феномен, хомогенно дилатирани капиллярни бримки, микрохеморагии.	„Неспецифичен абнормален капилляроскопски модел“	Магнитен резонанс и доплерова сонография на ръцете и горните крайници.	2020 г.
Стойнева Зл. [12]	30 болни с вибрационна болест от локално вибровъздействие (B5 ЛВВ) и 30 здрави лица (контроли)	48,2 ± 8,2 за болните и 44,1 ± 9,3 г. за контролите	-	-	Стандартни	8	При болните с B5 преобладават спастични капилляри или капиллярна дилатация и заплетеност с аневризми и перикаплярна едем. Структурните и функционалните капилляроскопски промени съответстват на хипотермията на пръстите и ръцете, установена чрез инфрачервена термография.	-	Инфрачервена термография и лазерна доплерова флоуметрия	2014 г.
Стойнева З и сътр. [28]	125 мъже	51,3 ± 13,1 г.	Трудов стаж 11,8 ± 6,3 г..	-	Стандартни	8	При преобладаващия дял (98 болни) от изследваните се установяват функционални капилляроскопски промени – 30 % дистонични капилляри (38 болни), 45% спастични капилляри (56 болни), 3% атонични капиллярни бримки (4 болни). Структурно променени капилляри с аневризми, липсващи капиллярни бримки и хеморагии в епонихиума са наблюдавани при 22% (27 болни) от изследваните. Периферносъдовите и микроциркулаторните нарушения са в положителна корелация със стадия на заболяването. Установяват се преобладаващо ангиоспастични промени в дисталните периферни съдове и кожните нутриционни и терморегулаторни микросъдове на пръстите на ръцете при болните с B5 от ЛВВ.	-	Дистална доплерова сонография, лазерна доплерова флоуметрия	2017 г.

Vayssairat M et al. [29]	107 дървосекачи и 115 физически работници, които никога не са използвали вибрационни инструменти	-	3 г. експозиция на вибрации	Феноменът на Рейно е 61,7% при дърводелците и 5,2% в контролната група. Необичайно висока честота на трудови злуполуки (включително рани и отрязани пръсти)	-	-	-	Значително намален брой на капилярните бримки и необичаен спазъм на дигиталната артерия в отговор на студ при дървосекачите	-	-	1982 г.
Patri B et al. [30]	Дървосекачи	-	-	-	-	-	-	Органични микроангиопатии с намаляване на броя на капиллярите в леглото на ноктите и функционални ангиопатии на артериите на ръката под формата на необичаен спазъм, предизвикан от студ	-	-	1985 г.
Vayssairat M et al. [31]	29 дървосекачи с вибрационен синдром на феномена на Рейно (патологична група) и 24 дървосекачи без него (не-патологична група) и сравнени със същите стойности при 26 здрави, съпадащи физически работници, които не използват вибрационни инструменти (контроли)	-	-	Феномен на Рейно	-	-	-	Намаляване на броя на капиллярите на нокътната гънка ($9,4 \pm 2$ на mm в патологичната група срещу $11 \pm 2,5$ в контролите	Студов провокационен тест	-	1987 г.