

ДОРСАЛЬНЫЕ И ВОЛЯРНЫЕ ГАНГЛИИ КИСТИ

В.Ф. Байтингер^{1,2}, М.А. Лунецкас¹, К.А. Хансен³

¹ АНО «НИИ микрохирургии»,
 Российская Федерация, 634050, г. Томск, ул. Ивана Черных, д. 96

² ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет
 им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России,
 Российская Федерация, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1

³ Госпиталь Sydvestjysk,
 Дания, DK-6700, г. Эсбьерг, ул. Финсегейл, д. 35

Анализ литературных данных, касающихся патоморфологии дорсальных и волярных ганглиев кистевого сустава, показал, что 60–70% ганглиев кисти приходятся на дорсальную ее сторону и чаще всего образуются в области скафолунатной связки (*lig. interosseum scapholunatum*). При этом 13–20% ганглиев кисти приходятся на волярную ее сторону и чаще всего образуются в лучеладьевидной (*reg. radioscapuloideum*) либо ладьевидно-луновидной области (*reg. scapholunatum*) лучезапястного сустава (*art. radiocarpa*). Анализ литературных данных, касающихся сонографических и интраоперационных патогистологических исследований *in situ* путем окрашивания области просачивания муцинозной жидкости в месте отсечения кисты ганглиона, подтверждает наличие анатомической связи в виде «ножки», соединяющей полость ганглия с суставной полостью кистевого сустава. При магнитно-резонансной томографии (МРТ) дорсальные и волярные ганглии кисти также могут визуализироваться с «ножкой», указывающей на сустав, с которым они соединены и из которого происходят, однако в ряде случаев, по неизвестным причинам, признак «ножки» ганглиона на МРТ может отсутствовать. Патогистологически, стенка ганглия описывается как соединительнотканная, состоящая из коллагеновых волокон и редко встречающихся клеток, похожих на фибробласты либо другой тип мезенхимальных клеток. Биохимический состав аспирата ганглиев не известен. Анализ цитоморфологической картины аспирата кисты ганглия и синовиальной жидкости кистевого сустава приводит к выводу о том, что аспират ганглия, как и синовиальная жидкость, является гиалоидным, однако аспират ганглия имеет более вязкую консистенцию в сравнении с синовиальной жидкостью кистевого сустава.

Ключевые слова: ганглион, гигрома, суставная полость, тонкоигольная аспирационная биопсия, гистология.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Байтингер В.Ф., Лунецкас М.А., Хансен К.А. Дорсальные и волярные ганглии кисти. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2020;23(3):74–83.
 doi 10.17223/1814147/74/08

DORSAL AND VOLAR WIRST GANGLIONS

V.F. Baytinger^{1,2}, M.A. Lunetkas¹, K.A. Hansen³

¹ Institute of Microsurgery,
 96, Ivan Chernykh st., Tomsk, 634063, Russian Federation

² Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky,
 1, Partizan Zheleznyak st., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation

³ Hospital Sydvestjysk,
 35, Finsensgade st., Esbjerg, DK-6700, Denmark

Analysis of literature data on the pathomorphology of the dorsal and volar ganglia of the wrist joint showed that 60–70% of the ganglia of the hand are located on the dorsal side of the hand and are most often formed in the area of the scapholunate ligament (*lig. interosseum scapholunatum*). 13–20% of the ganglia of the hand are located on the volar side of the hand and are most often formed in the radioscaphoid (*reg. radioscaphoideum*) or in the scapholunate region (*reg. scapholunatum*) of the wrist joint (*art. radiocarpea*).

Analysis of the literature data concerning the sonographic and intraoperative pathohistological studies *in situ* by dyeing the area of mucinous fluid leakage at the site of the ganglion cyst excision confirms the presence of an anatomical connection in the form of a “stalk” connecting the ganglion cavity with the articular cavity of the wrist joint. On MRI, the dorsal and volar ganglia of the hand can also be visualized with a “stalk” indicating the joint to which they are connected and from which they originate; however, in some cases, for unknown reasons, the sign of the “stalk” of the ganglion on MRI may be absent. Pathohistologically, the ganglion wall is described as a connective tissue, consisting of collagen fibers and rare cells similar to fibroblasts or maybe other type of mesenchymal cells. The biochemical composition of the ganglion aspirate is not known. Analysis of the cytomorphological picture of the aspirate of the ganglion cyst and the synovial fluid of the wrist joint leads to the conclusion that the aspirate of the ganglion, like the synovial fluid, is hypocellular, but the aspirate of the ganglion has a more viscous consistency in comparison with the synovial fluid of the wrist joint.

Keywords: *ganglion, hygroma, articular cavity, fine-needle aspiration biopsy, histology.*

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Baytinger V.F., Lunetscas M.A., Hansen K.A. Dorsal and volar wrist ganglions. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2020;23(3):74–83. doi 10.17223/1814147/74/08

ВВЕДЕНИЕ

Ганглион (гигрома, ганглий) представляет собой муциносодержащую тонкостенную кисту, образованную из соединительной ткани, которая может происходить из любого сустава, однако чаще всего возникает в области кисти, колена и стопы [1]. Ганглии почти в 2 раза чаще встречаются у женщин (43 случая на 100 тыс. населения), чем у мужчин (25 случаев на 100 тыс. населения). Они возникают в любом возрасте, но наиболее распространены в возрастной группе от 20 до 40 лет [2, 3]. В МКБ-10 ганглион отнесен к «другим нарушениям синовиальных оболочек и сухожилий», и обозначен как М67.4.

Дорсальные и волярные ганглии кисти являются самыми распространенными новообразованиями ее мягких тканей [4]. В научной литературе, посвященной ганглиям, широко обсуждаются вопросы диагностики и лечения, однако этиология и патогенез ганглиев до сих пор остаются не изученными [1, 4–12]. Одной из последних научных статей, посвященных теме ганглиев, является обзорная статья В.Ф. Байтингера и М.Ю. Степанова «Гигрома или ганглион: современное состояние вопроса в кистевой хирургии» [13]. В ней авторы уделили особое внимание таким нозологическим единицам, как ганглий и гигрома, посчитав их синонимами. Они пришли к выводу о том, что, несмотря на многолетнее изучение этой проблемы, до настоящего

INTRODUCTION

The ganglion (also referred to in the literature as “hygroma”) is a mucin-containing, thin-walled cyst formed from connective tissue that can originate from any joint, but most often occurs in the area of the hand, knee and foot [1]. Ganglia are almost 2 times more common in women (43 cases per 100 thousand population) than in men (25 cases per 100 thousand population). They occur at any age, but are most common in the 20-40 age group. [2, 3]. In ICD-10, ganglion is referred to “Disorders of synovium and tendon”, designated M67.4.

Dorsal and volar ganglia of the wrist are the most common soft tissue neoplasms of the hand [4]. In the scientific literature on the ganglia, the issues of diagnosis and treatment are widely discussed, however, the etiology and pathogenesis of the ganglia still remain unexplored [1, 4–12]. One of the latest scientific articles on the ganglia is review article by V.F. Baitinger and M.Yu. Stepanov “Hygroma and ganglion: the current state of the issue in hand surgery” [13]. In it, the authors paid special attention to such nosological units as ganglion and hygroma, considering them synonymous. They concluded that despite the long-term study of this problem, until now there is no clear idea of the pathogenesis of ganglia (hygroma) [13]. Moreover, there is no information in the literature on the clinical anatomy and pathomorphology of the most

времени нет четкого представления о патогенезе ганглиев (гигром) [13]. Более того, в литературе отсутствует информация по клинической анатомии и патоморфологии самых часто встречающихся дорсальных и волярных ганглиев (гигром) области кистевого сустава.

Цель исследования: оценить состояние современных научных исследований, посвященных клинической анатомии и патоморфологии ганглиев кистевого сустава.

Задачи исследования:

1) проанализировать информацию по клинической анатомии ганглиев с акцентом на наличие/отсутствие связей с полостью кистевого сустава;

2) провести аналитическое исследование, касающееся патогистологического строения стенки дорсальных и волярных ганглиев области кистевого сустава;

3) проанализировать клеточный и биохимический состав суставной жидкости и содержимого ганглиев кистевого сустава.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для анализа поставленных задач был проведен информационный поиск в базах данных PubMed и Google Scholar по следующим ключевым словам и их комбинациям на русском и английском языках: «ганглион», «ганглий», «гигрома», «лучезапястный сустав», «кисть», «дорсальный ганглион», «волярный ганглион», «патоморфология», «МРТ», «гистология», «цитология», «тонкоигольная аспирационная биопсия». По результатам поиска, доступным с 20.07.2020 до 06.09.2020 включительно, было найдено и проанализировано 429 научных работ, из них отобрано 29 релевантных, которые в последующем были использованы для написания данного исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клиническая анатомия

Морфопатологически ганглион характеризуется «главной», «поверхностной» кистой, которая может быть одно- либо многокамерной, и малыми (1–3 мм) капсулярными кистами, расположенными ближе к месту прикрепления «ножки» к связке [2] (рис. 1).

Дорсальные и волярные ганглии составляют 50–70% всех опухолей мягких тканей кисти [14]. При этом 60–70% ганглиев кисти приходятся на дорсальную сторону запястья. Большинство дорсальных ганглиев сообщаются с лучезапястным суставом (*art. radiocarpea*) посредством «ножки» через ладьевиднополулунную связку (*lig. interosseum scapholunatum*), располагаясь

common dorsal and volar ganglia (hygroma) of the wrist joint.

Purpose of the study: To assess the state of modern scientific research on the clinical anatomy and pathomorphology of the ganglia of the wrist joint.

Research objectives:

1) to analyze information on the clinical anatomy of the ganglia with an emphasis on the presence / absence of connections with the cavity of the wrist joint;

2) to conduct an analytical study concerning the pathological structure of the wall of the dorsal and volar ganglia of the wrist joint;

3) to analyze the cellular and biochemical composition of the contents of the ganglia and the articular fluid of the wrist joint.

MATERIAL AND METHODS

In order to analyze the study and narrow down to specific tasks, an information research was carried out in the PubMed and Google Scholar databases for the following keywords and their combinations in Russian and English: “ganglion”, “ganglion”, “hygroma”, “wrist joint”, “hand”, “dorsal ganglion”, “volar ganglion”, “pathomorphology”, “MRI”, “histology”, “cytology”, “fine needle aspiration biopsy”. According to the search results available from 07.20.2020 to 09.06.2020 inclusive, 429 scientific papers were found and analyzed, of which 29 relevant were selected, which were subsequently used to write this study.

RESULTS OF THE STUDY

Clinical Anatomy

Morphopathologically, the ganglion is characterized by a “main”, “superficial” cyst, which can be single or multicellular and small (1–3 mm), capsular cysts located closer to the place of attachment of the “leg” to the ligament [2] (Fig. 1)

The dorsal and volar ganglia of the hand make up 50–70% of all tumors of the soft tissues of the hand [14]. 60–70% of the ganglia of the hand are located on the dorsal side of the wrist. Most of the dorsal ganglia communicate with the wrist joint (*art. radiocarpea*) through the “stalk” through the scapholunate ligament (*lig. interosseum scapholunatum*), located between the tendons of the muscles of the common extensor digitorum (*m. extensor digitorum communis*) and extensor pollicis longus (*m. extensor pollicis longus*).

между сухожилиями мышц общего разгибателя пальцев (*m. extensor digitorum communis*) и длинного разгибателя большого пальца (*m. extensor pollicis longus*).

Рис. 1. Типичный дорсальный ганглий запястья: А – основная киста; В – ножка кисты в месте слияния с дорсальной капсулой запястья и ладьевиднополулунной связкой; С – дорсальная капсула запястья; D – ладьевиднополулунная связка; Е – ладьевидная кость; F – полулунная кость; G – капсульные кисты (изображены в «срезе») [15]

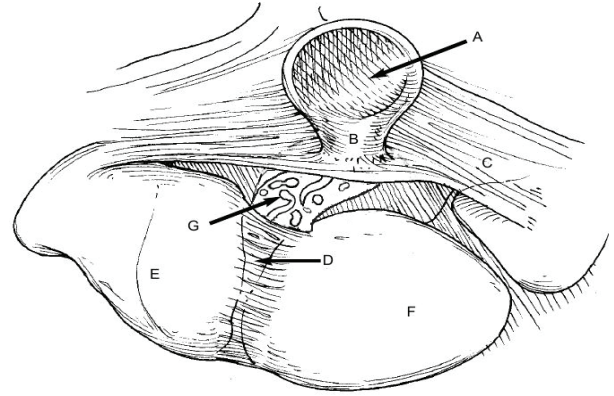


Fig. 1. Typical dorsal wrist ganglion.: A – cyst; B – stalk of cyst at its confluence with dorsal wrist capsule and scapholunate interosseous ligament; C – dorsal wrist capsule; D – scapholunate interosseous ligament; E – scaphoid; F – lunate; G – capsular microcyst [15]

На волярную сторону запястья приходятся 13–20% ганглиев кисти. Волярные ганглии чаще всего встречаются на лучевой стороне запястья, в области между сухожилиями мышцы лучевого сгибателя запястья (*m. flexor carpi radialis*) и длинной отводящей мышцы большого пальца (*m. abductor pollicis longus*). В 65% случаев волярные ганглии запястья соединяются посредством «ножки» с лучезапястным суставом (*art. radiocarpea*) в лучеладьевидной (*reg. radioscaploideum*) либо в ладьевиднолуновидной области (*reg. scapholunatum*), и в более редких случаях соединяются со среднезапястным суставом (*art. mediocarpea*) в области между ладьевидной костью (*os scaphoideum*) и костью трапецией (*os trapezium*), и еще реже – с запястно-пястным суставом большого пальца (*art. carpometacarpea pollicis*) [1, 16].

Ганглии, возникающие из синовиальных влагалищ сухожилий мышц разгибателей кисти (*vaginae tendinum mm. flexor manus*), составляют примерно 10% волярных ганглиев кисти. Ганглии в других областях кисти, а также внутрикостные и внутрисухожильные ганглии встречаются очень редко [17]. В некоторых случаях ганглий кисти может стать причиной компрессионных невропатий, таких как компрессия локтевого нерва (*n. ulnaris*) ганглием в канале Гийона (*canalis ulnaris*) или срединного нерва (*n. medianus*) в запястном канале (*canalis carpi*) [18].

Наличие/отсутствие связей с полостью кистевого сустава

Сонографический вид ганглиев кистевого сустава обычно описывают как безэхогенный овальный, круглый или дольчатый с дистальным акустическим усилением. Однако в клинической практике встречаются ганглии запястья с переменной эхогенностью и отсутствием заднего акустического усиления, имитирующие твердые гипозэхогенные образования [5].

13–20% of the ganglia of the hand are located on the volar side of the wrist. The volar ganglia of the hand are most often found on the radial side of the wrist, located between the tendons of the flexor carpi radialis muscle (*m. flexor carpi radialis*) and the abductor pollicis longus muscle (*m. abductor pollicis longus*). In 65% of cases, the volar ganglia of the wrist are connected to the wrist joint (*art. radio-carpea*) by tortuous ducts or “stalks” in the radio-scaphoid (*reg. radioscaploideum*) or in the scapholunate region (*reg. scapholunatum*); and in more rare cases it is connected to the midcarpal joint (*art. mediocarpea*) in the area between the scaphoid bone (*os scaphoideum*) and the trapezium bone (*os trapezium*), and even less often with the carpometacarpal joint of the thumb (*art. carpometacarpea pollicis*) [1, 16].

Ganglia arising from the tendons sheath of the extensor muscles of the hand (*vaginae tendinum mm. flexor manus*) make up approximately 10% of the volar ganglia of the hand. Ganglia in other areas of the hand, as well as intraosseous and intratendinous ganglia, are very rare [17]. In some cases, the ganglion of the hand can cause compression neuropathies such as compression of the ulnar nerve (*n. ulnaris*) by the ganglion in the Guyon's canal (*canalis ulnaris*) or the median nerve (*n. medianus*) in the carpal tunnel (*canalis carpi*) [18].

Presence / absence of connections with the cavity of the wrist joint

The sonographic appearance of the wrist ganglia is usually described as anechoic, oval, round, or lobular with distal acoustic. However, in clinical practice, there are wrist ganglia with variable echogenicity and the absence of posterior acoustic enhancement, imitating solid hypoechoic formations [5].

W.E. Ridley et al. (2018) described in his scientific research the “Tadpole sign”, which is characteristic for ultrasound examination of the hand's ganglia, where the “head” represents the ganglion

В своей работе W.E. Ridley и соавт. (2018) описали «признак головастика» («Tadpole sign»), являющийся характерным при ультразвуковом исследовании ганглиев кисти, где «голова» представляет кисту ганглия, а «хвост» – сообщение с полостью кистевого сустава [16] (рис. 2).

На МРТ неосложненные ганглии обычно визуализируются в виде кистозного образования с тонкостенным четко отграниченным ободком стенки (обычно до 3 мм) с возможными тонкими внутренними перегородками в просвете кисты [2, 6]. Они изоинтенсивны мышцам в T1-режиме, однако могут иметь более высокую интенсивность сигнала (выше, чем у мышц) при повышенном белковом или геморрагическом содержимом. В T2-режиме типичные неосложненные ганглии чаще всего демонстрируют однородную высокую интенсивность сигнала, однако неоднородный вид неосложненных ганглиев также встречается. На МРТ дорсальные и волярные ганглии кисти могут визуализироваться с «ножкой», указывающей на сустав, с которым они соединены и из которого они происходят. Однако на МРТ признак «ножки» ганглиона не является постоянным и по неизвестным причинам может отсутствовать [5, 19, 20].

В исследовании A.C. Angelides и соавт. (1976) описано постоянное просачивание небольшого количества муцинозной жидкости в операционное поле, когда капсульная часть ганглия (в данном случае дорсального) была отсечена от ладьевидно-полулунной связки (*lig. interosseum scapholunatum*) во всех 64 зафиксированных интраоперационных случаях. Некоторым пациентам проводилось микроскопическое исследование *in situ* после окрашивания (метиленовым синим, India inc. и др.) области просачивания муцинозной жидкости, и на эту область было направлено внимание патогистолога. Гистологические исследования показали, что ганглий соединялся с лучезапястным суставом посредством «ножки» через ладьевидно-полулунную связку (*lig. interosseum scapholunatum*).

Также проводились микроскопические исследования (при увеличении от 6 до 10 крат) операционного поля сразу после удаления кисты ганглиона. В пассивном тыльном сгибании кисти некоторые поперечные волокна скафолунатной связки (*lig. interosseum scapholunatum*) расслаблялись и разделялись, образуя отверстия до 1 мм в ширину, через которые визуализировалась полость лучезапястного сустава (*art. radiocarpa*).

Микроскопическое исследование серийных срезов ампутированной поверхности ганглия (т.е. той части, которая была прикреплена к ладьевидно-полулунной связке (*lig. interosseum scapholunatum*)) показало наличие извилистых протоковых

cyst, and the “tail” represents the communication with the wrist joint cavity [16] (Fig. 2).

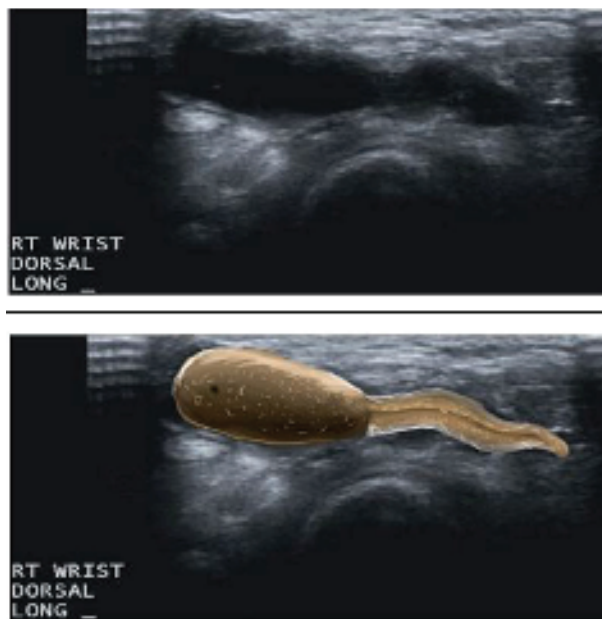


Рис. 2. Сонографический «признак головастика» [16]

Fig. 2. Sonographic “Tadpole sign” [16]

On MRI, uncomplicated ganglia are usually visualized as a cystic formation with a thin-walled, clearly demarcated wall rim (usually up to 3 mm) with possible thin internal septa in the lumen of the cyst [2, 6].

They are isointense to muscles on the T1-weighted images, however, they can have a higher signal intensity (higher than that of muscles) with increased protein or hemorrhagic content. On T2-weighted images, typical uncomplicated ganglia most often exhibit a homogeneous high signal intensity, however, a heterogeneous appearance of uncomplicated ganglia also occurs. On MRI, the dorsal and volar ganglia of the hand can be visualized with a “stalk” indicating the joint to which they are connected and from which they originate. However, on MRI, the sign of the ganglion “stalk” is not constant and for unknown reasons may be absent [5, 19, 20].

A study by AC Angelides et al. (1976) described the constant leakage of a small amount of mucinous fluid into the surgical field when the capsular part of the ganglion (in this case, the dorsal) was cut off from the scapholunate ligament (*lig. interosseum scapholunatum*) in all 64 recorded intraoperative cases. Some of the patients underwent microscopic examination *in situ* after staining (methylene blue, India inc. et al.) of the mucinous fluid leakage area, and this area was brought to the pathologist’s attention. Histological studies showed that the ganglion was connected to the wrist joint by means of the “stalk” through the scapholunate ligament (*lig. interosseum scapholunatum*).

структур, состоящих из малых сообщающихся капсулярных кист ганглиона и прилежащих к связке. Они определялись на участках, которые были помечены краской при операции и представляли участки дренажа муцина [2].

Патогистологическое строение стенки дорсальных и волярных ганглиев области кистевого сустава

Как правило, для постановки диагноза ганглия достаточно анамнеза пациента, его физического осмотра, возможно дополнительного сонографического исследования или МРТ, а также типичных интраоперационных признаков: наличия муцинозной ганглиозной жидкости, свободной, отграниченной от прилежащих тканей капсулы, а также наличия «ножки» ганглия. Однако патогистологическое исследование тканей и их клеточного состава по-прежнему остается золотым стандартом в изучении иссеченных опухолевых образований [21].

Гистологически стенки «большой», основной кисты ганглия как и «малых» капсульных кист, являются соединительнотканными и состоят из коллагеновых волокон, располагающихся в различных направлениях и редко встречающихся клеток, которые в работе R.T. Loder и соавт. (1988) описаны как вероятные фибробласты либо какой-нибудь другой тип мезенхимальных клеток, и с уверенностью не являющиеся клетками синовиального происхождения [2, 22] (рис. 3).

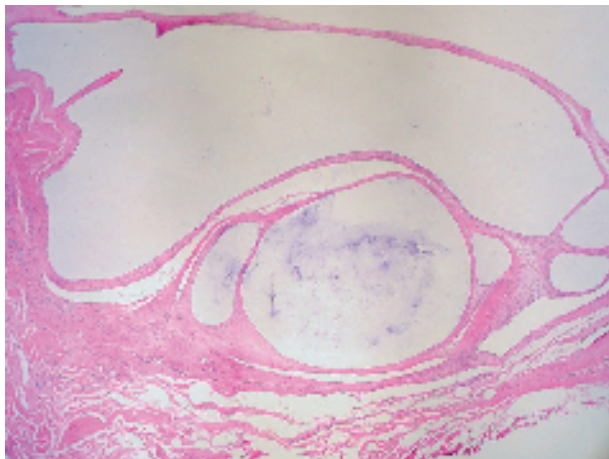


Рис. 3. Гистотопографический срез через волярный ганглий. Окраска гематоксилином-эозином

Fig. 3. Histotopographic section through the volar ganglion. Coloring: hematoxylin-eosin

В исследовании серийных срезов полных гистопатологических образцов ганглиона А.С. Angelides и соавт. (1976) пришли к выводу о том, что капсульные кисты не являются изолированными структурами, а сообщаются с основной кистой и между собой, предположив, что, возможно, правильнее было бы называть их «протоками», а не кистами [2].

Also, microscopic examinations (at magnification from 6 to 10 times) of the operating field were carried out immediately after the removal of the ganglion cyst. In passive dorsiflexion of the hand, some transverse fibers of the scapholunate ligament (*lig. interosseum scapholunatum*) relaxed and separated, forming holes up to 1 mm wide, through which the cavity of the wrist joint (*art. radiocarpea*) was visualized.

Microscopic examination of serial sections of the amputated surface of the ganglion (i.e., the part that was attached to the scapholunate ligament (*lig. interosseum scapholunatum*)) showed tortuous ductal structures that consisted of communicating ganglion cysts and adjoined the ligament. They were on areas that were marked with paint during surgery and represented areas of mucin drainage [2].

Pathohistological structure of the wall of the dorsal and volar wrist ganglion

As a rule, the patient's history, physical examination, possibly additional sonographic examination or MRI, as well as typical intraoperative signs: the presence of mucinous ganglionic fluid, free, delimited from the adjacent tissues capsule, as well as the presence of a “stalk” of the ganglion, is sufficient to make a diagnosis of the ganglion. However, histopathological examination of tissues and their cellular composition still remains the “gold” standard in the study of excised tumor formations [21].

Histologically, the walls of the “large”, main ganglion cyst, as well as the “small” capsular cysts, are connective tissue and consist of collagen fibers located in different directions and rarely found cells, which in the work of R.T. Loder et al. (1988) described as probable fibroblasts or some other type of mesenchymal cells, and with certainty are not cells of synovial origin [2, 22] (Fig. 3).

In a study of serial sections of complete histopathological ganglion specimens, A.C. Angelides et al. (1976) concluded that capsular cysts are not isolated structures, but communicate with the main cyst and with each other, suggesting, which might be more correct to call them “ducts” rather than “cysts” [2].

Cytological and biochemical composition of the contents of the ganglia and the synovial fluid of the wrist joint

The synovial fluid (SF) of the joints, including the joints of the hand, is a fluid consisting of ultrafiltered blood plasma and substances secreted by the tissues of the joint [23]. The main components responsible for the lubricating properties of the synovial fluid are hyaluronic acid and lubricin. The concentration of *hyaluronic acid* in normal SF is higher than in blood serum. The SF of a healthy joint contains about 3.2–4.1 mg/ml of hyaluronic acid, while the blood serum contains 20.1–50.3 ng/ml of hyaluronic acid

Клеточный и биохимический состав суставной жидкости и содержимого ганглиев кистевого сустава

Синовиальная жидкость (СЖ) суставов, в том числе суставов кисти, представляет собой жидкость, состоящую из ультрафильтрата плазмы крови и веществ, секретируемых самими тканями сустава [23].

Основными компонентами, отвечающими за смазывающие свойства синовиальной жидкости, являются гиалуроновая кислота и лубрицин. Концентрация гиалуроновой кислоты в норме в СЖ выше, чем в сыворотке крови. В СЖ здорового сустава содержится 3,2–4,1 мг/мл гиалуроновой кислоты, в то время как в сыворотке крови – 20,1–50,3 нг/мл [23–25]. Гиалуроновая кислота, также известная как гиалуронан, считается секреторным продуктом фибробласто-подобных клеток синовиальной оболочки типа В, который, полимеризуясь с белками, образует в СЖ комплекс гиалуроновая кислота – белок, обеспечивающий ее вязко-упругие свойства [24]. Также клетками типа В синовиальной оболочки секретируются фибропектин и коллаген. Лубрицин, играющий важную роль в снижении суставного трения, секретируется поверхностными хондроцитами суставного хряща, фильтруется из плазмы крови. В норме его содержание в СЖ составляет 0,035–0,24 мг/мл [25].

Белок в СЖ в норме содержится пределах 19–28 мг/мл и представлен в основном альбуминами в количестве ~12 мг/мл и (в меньшей степени) $\beta 1$, γ , $\alpha 1$, и $\alpha 2$ глобулинами, в количестве 1–3 мг/мл для каждого типа [25]. Концентрация глюкозы составляет 3,5–5,5 ммоль/л.

На сегодняшний день нет опубликованных данных о биохимическом составе жидкости из просвета ганглия, что делает биохимическое сравнение синовиальной жидкости и жидкости ганглиона невозможным.

Цитологически в норме СЖ гипоцеллюлярна, представлена синовиальными покровными клетками – синовиоцитами (34,2–37,8%), гистиоцитами (8,9–12,5%), лимфоцитами (37,4–42,6%), моноцитами (1,8–3,2%), нейтрофилами (1,2–2,0%) и неклассифицированными клетками (8,3–10,1%) [26]. Эритроциты практически отсутствуют нормальной СЖ [25].

[23–25]. Hyaluronic acid, also known as hyaluronan, is considered a secretory product of type B fibroblast-like cells of the synovial membrane, which polymerize with proteins to form a hyaluronic acid-protein complex in the SF, which provides its viscoelastic properties [24]. Fibropectin and collagen are also secreted by type B cells in the synovium. *Lubricin*, which plays an important role in reducing joint friction, is secreted by the surface chondrocytes of the articular cartilage and is filtered from the blood plasma and is contained in the SF normally at about 0.035–0.24 mg/ml [25].

Protein in SF normally contains within the range of 19–28 mg/ml, and is represented mainly by *albumin* in an amount of ~12 mg/ml and to a lesser extent $\beta 1$, γ , $\alpha 1$, and $\alpha 2$ *globulins*, in an amount of 1–3 mg/ml for each type [25]. The *glucose* concentration is 3.5–5.5 mmol/l.

Cytologically normal, SG is hypocellular, represented by synovial integumentary cells – *synovio-cytes* (34.2–37.8%), *histiocytes* (8.9–12.5%), *lymphocytes* (37.4–42.6%), *monocytes* (1.8–3.2%), *neutrophils* (1.2–2.0%) and *unclassified cells* (8.3–10.1%) [26]. *Erythrocytes* are nearly absent from normal SF [25].

To date, there are no published data on the biochemical composition of fluid from the lumen of the ganglion, which makes a biochemical comparison of synovial fluid and ganglion fluid impossible.

The aspirate of the ganglion cyst is definitely more viscous than normal joint fluid [19]. S. Saini et al. (2018) and H. Panwar et al. (2020) describe the aspirate of a ganglion cyst as a gelatinous fluid that is so viscous that it is difficult to remove from a syringe or aspiration needle after a puncture biopsy. The mucous material of the cyst usually forms thick folds on the slide. Some authors refer to this characteristic type of ganglion aspirate on a slide as a sign of “crumpled plastic cling film”. Microscopically, the aspirates are hypocellular, usually containing very rare histiocytes, macrophages, and some amorphous substance on the myxoid background [26, 27, 29] (Fig. 4, 5).

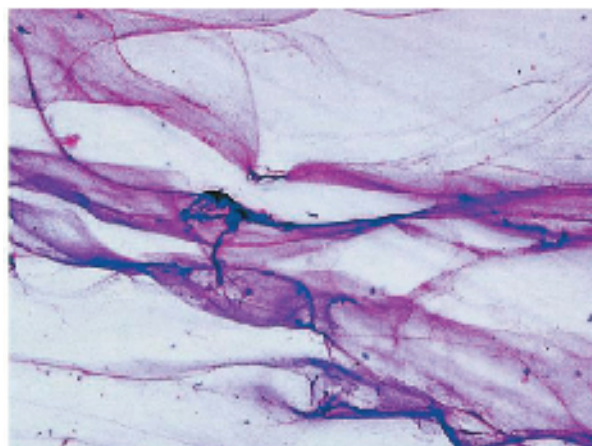


Рис. 4. Желеобразный аспират кисты ганглия, наносится на предметное стекло морщинистым рисунком (вид «смятой пластиковой пищевой пленки») (окраска May–Grunwald Giemsa; исх. ув. $\times 150$) [29]

Fig. 4. The gelatinous material inside the ganglion cyst is thick and smears in a wrinkled pattern (May–Grunwald Giemsa stain; original magnification $\times 150$) [29]

Аспират кисты ганглия определенно более вязкий, чем обычная суставная жидкость [19]. В своих работах S. Saini и соавт. (2018) и Н. Panwar et al. (2020), описывают аспират кисты ганглия как студенистую жидкость, которая настолько вязкая, что ее после пункционной биопсии трудно удалить из шприца или аспирационной иглы. Слизистый материал кисты обычно образует на предметном стекле толстые складки. Некоторые авторы называют этот характерный вид аспирата ганглия на предметном стекле признаком «смятой пластиковой пищевой пленки». При микроскопии аспираты гипоцеллюлярны, обычно содержат очень редкие гистиоциты, макрофаги и некоторое количество аморфного вещества на миксоидном фоне [26, 27, 29] (рис. 4, 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ литературных данных касающихся патоморфологии дорсальных и волярных ганглиев кистевого сустава, показал, что 60–70% ганглиев кисти приходятся на дорсальную сторону кисти и чаще всего образуются в области скафолунатной связки (*lig. interosseum scapholunatum*). При этом 13–20% ганглиев кисти приходятся на волярную сторону кисти и чаще всего образуются в лучеадывидной (*reg. radioscaphoideum*) либо в ладьевиодноуновидной области (*reg. scapholunatum*) лучезапястного сустава (*art. radiocarpea*). Анализ литературных данных, касающихся сонографических и интраоперационных патогистологических исследований *in situ* путем окрашивания области просачивания муцинозной жидкости в месте отсечения кисты ганглиона, подтверждает наличие анатомической связи в виде «ножки», соединяющей полость ганглия с суставной полостью кистевого сустава. На МРТ дорсальные и волярные ганглии кисти также могут визуализироваться с «ножкой», указывающей на сустав, с которым они соединены и из которого происходят, однако в ряде случаев по неизвестным причинам, признак «ножки» ганглиона на МРТ может отсутствовать. Патогистологически, стенка ганглия описывается как соединительнотканная, состоящая из коллагеновых волокон и редко встречающихся клеток похожих на фибробласты либо другой тип мезенхимальных клеток. Биохимический состав аспирата ганглиев не известен. Анализ цитоморфологической картины аспирата кисты ганглия и синовиальной жидкости кистевого сустава приводит к выводу о том, что аспират ганглия, как и синовиальная жидкость, является гипоцеллюлярным, однако аспират ганглия имеет более вязкую консистенцию в сравнении с синовиальной жидкостью кистевого сустава.

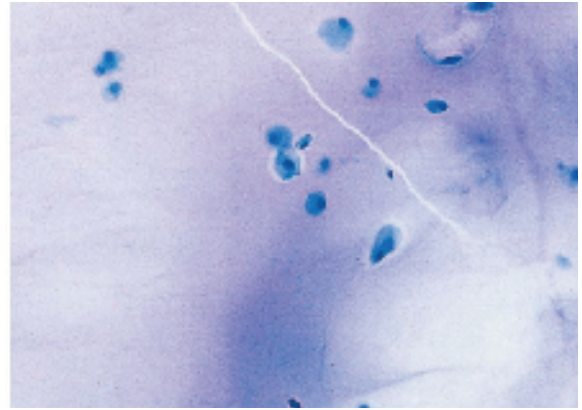


Рис. 5. Редкие гистиоциты на миксоидном фоне (окраска по Папаниколау; исх. ув. ×300) [29]

Fig. 5. Rare histiocytes on myxoid background (Papanicolaou stain; original magnification ×300) [29]

CONCLUSION

Analysis of literature data on the pathomorphology of the dorsal and volar ganglia of the wrist joint showed that 60–70% of the ganglia of the hand are located on the dorsal side of the hand and are most often formed in the area of the scapholunate ligament (*lig. interosseum scapholunatum*). 13–20% of the ganglia of the hand are located on the volar side of the hand and are most often formed in the radioscapoid (*reg. radioscaphoideum*) or in the scapholunate region (*reg. scapholunatum*) of the wrist joint (*art. radiocarpea*).

Analysis of the literature data concerning the sonographic and intraoperative pathohistological studies *in situ* by dyeing the area of mucinous fluid leakage at the site of the ganglion cyst excision confirms the presence of an anatomical connection in the form of a “stalk” connecting the ganglion cavity with the articular cavity of the wrist joint. On MRI, the dorsal and volar ganglia of the hand can also be visualized with a “stalk” indicating the joint to which they are connected and from which they originate; however, in some cases, for unknown reasons, the sign of the “stem” of the ganglion on MRI may be absent.

Pathohistologically, the ganglion wall is described as a connective tissue, consisting of collagen fibers and rare cells similar to fibroblasts or maybe other type of mesenchymal cells. The biochemical composition of the ganglion aspirate is not known. Analysis of the cytomorphological picture of the aspirate of the ganglion cyst and the synovial fluid of the wrist joint leads to the conclusion that the aspirate of the ganglion, like the synovial fluid, is hypocellular, but the aspirate of the ganglion has a more viscous consistency in comparison with the synovial fluid of the wrist joint.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Dodd L.G., Layfield L.J. Fine-Needle Aspiration Cytology of Ganglion Cysts. *Diagn Cytopathol.* 1996;15:377-381.
2. Angelides A.C., Wallace P.F. Hialeah and St. Petersburg, Fla. The dorsal ganglion of the wrist: Its pathogenesis, gross and microscopic anatomy, and surgical treatment. 1976;1(3):228-235. doi: 10.1016/s0363-5023(76)80042-1.
3. Zeidenberg J., Aronowitz J.G., Landy D.C., Wowens P. and Jose J. Ultrasound-guided aspiration of wrist ganglions: a follow-up survey of patient satisfaction and outcomes, sag. pub.co.uk/journalsPermissions.nav DOI: 10.1177/0284185115597719 acr.sagepub.com
4. Kuliński S., Gutkowska O., Mizia S., Martynkiewicz J., Gosk J. Dorsal and volar wrist ganglions: The results of surgical treatment. *Adv Clin Exp Med.* 2019;28(1):95–102. doi:10.17219/acem/
5. Wang G., Jacobson J.A., Feng F.Y., Girish G., Caoili E.M., Brandon C. Sonography of Wrist Ganglion Cysts Variable and Noncystic Appearances. *J Ultrasound Med.* 2018; 9999:1–6, 0278-4297, doi:10.1002/jum.14912
6. Nguyen V., Choi J., Davis K.W. Imaging of Wrist Masses. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2004;33:147-60. doi:10.1067/j.cpradiol.2004.01.002.
7. Vo P., Wright T., Hayden F., Dell P., Chidgey L., Gainesville F.L. Fourteen. Evaluating Dorsal Wrist Pain: MRI Diagnosis of Occult Dorsal Wrist Ganglion. *The Journal of Hand Surgery.* 1995;20A(4) July.
8. Титаренко И.В. Ганглион кисти. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2008;3(67):87-88 [Titarenko I.V. Ganglion kisti [Wrist ganglions]. *Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova* 2008;3(67):87-88 (In Russ.)].
9. Чуловская И.Г., Егиазарян К.А., Скворцова М.А., Лобачев Е.В. Ультразвуковая диагностика синовиальных кист кисти и лучезапястного сустава. Травматология и ортопедия России. 2018;24(2):108-116 [I.G. Chulovskaya, K.A. Egiazyryan, M.A. Skvortsova, E.V. Lobachev. Ul'trazvukovaya diagnostika sinovial'nyh kist kisti i luchezyapastnogo sustava [Ultrasound Diagnostics of Synovial Cysts of the Hand and Wrist]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii – Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2018;24(2):108-116.. (In Russ.)] DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-108-116.
10. Mathoulin C., Gras M. Arthroscopic Management of Dorsal and Volar Wrist Ganglion. *Hand Clin.* 2017;33:769-777 <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2017.07.012>
11. Kurkis G., Anastasio A., DeVos M., Gottschalk M.B. Ultrasound-Guided Aspiration Does Not Reduce the Recurrence Rate of Ganglion Cysts of the Wrist. *J Wrist Surg.* 2019;8:100-103. DOI <https://doi.org/10.1055/s-0038-1668156>.
12. Lui T.H. Endoscopic Ganglionectomy of the Volar Radial Wrist Ganglion. *Arthroscopy Techniques.* 2017; 6(5):e1477-e1480. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eats.2017.06.001>
13. Байтингер В.Ф., Степанов М.Ю. Гигрома или ганглион: современное состояние вопроса в кистевой хирургии. Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2019;22(4):43-48 [Baytinger V.F., Stepanov M.Yu. Gigroma ili ganglion: sovremennoye sostoyaniye voprosa v kistevoy hirurgii [Hygroma or ganglion: current status of the issue in hand surgery]. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy hirurgii – Issues of Reconstructive and Plastic Surgery.* 2019;22(4):43-48 (In Russ.)].
14. Tehranzadeh J., Anavim A., Lin F. Radiographically ossified ganglion cyst of finger in a swimmer. *Skeletal Radiol.* 1998; 27:705-707.
15. Lacy E. Thornburg. Ganglions of the Hand and Wrist. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7:231-238.
16. Ridley W.E., Xiang H., Han J. and Ridley L.J. Tadpole sign: Ganglion. *The Royal Australian and New Zealand College of Radiologist.* 2018;62(S1):161. doi:10.1111/1754-9485.32_12786
17. Gude W., Morelli V. Ganglion cysts of the wrist: pathophysiology, clinical picture, and management. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008 Dec; 1(3-4): 205-211. doi: 10.1007/s12178-008-9033-4
18. Bianchi S., Abdelwahab I.F., Zwass A., Giacomello P. Ultrasonographic evaluation of wrist ganglia. *Skeletal Radiol.* 1994;23:201-203
19. Athanasian E. Bone and soft tissue tumors. In: Pederson C., Kozin S. (eds) *Wolfe SHR. Green's operative hand surgery.* New York, Churchill Livingstone, 2011:2155–2160.
20. Bermejo A., Bustamante T., Martinez A., Carrera R., Zabia E., Manjón P. MR Imaging in the Evaluation of Cystic-appearing Soft-Tissue Masses of the Extremities. *RadioGraphics.* 2013; 33:833–855 doi:10.1148/rg.333115062
21. Kosea O., Sezginb A., Celiktasc M., Ozcand H. and Gulera F. Routine histopathologic examination is unnecessary for wrist ganglion excision. *Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams.* 2012;23(2) March/April
22. Loder R.T., Robinson J.H., Jackson W.T., and Allen D.J. A surface ultrastructure study of ganglia and digital mucous cysts. *J Hand Surg Am.* 1988;Sep;13(5):758-762. doi: 10.1016/s0363-5023(88)80143-6.
23. Seebeck P., Haima P. Hyaluronic Acid (Hyaluronan) Biomarker for liver fibrosis and cirrhosis, joint disease, inflammation and others. 08/2013. TECOMedical Group, Switzerland

24. Ходюкова А.Б., Батуревич Л.В. Лабораторные исследования синовиальной жидкости. *Медицинские новости*. 2012;4 [Khodyukova A.B., Baturevich L.V. Laboratornye issledovaniya sinovial'noy zhidkosti [Laboratory tests of synovial fluid]. *Meditsinskiye novosti – Medical News*. 2012;4 (In Russ.)].
25. Hui A.Y., McCarty W.J., Masuda K., Firestein G.S. and Sah R.L. A systems biology approach to synovial joint lubrication in health, injury, and disease. *Wiley Interdiscip Rev Syst Biol Med*. 2012; Jan-Feb 4(1):15-37. doi: 10.1002/wsbm.157.
26. Чернякова Ю.М., Сементовская Е.А. Синовиальная жидкость: состав, свойства, лабораторные методы исследования. *Медицинские новости*. 2005;2 [Chernyakova Yu.M., Sementovskaya Ye.A. Sinovial'naya zhidkost': sostav, svoystva, laboratornyye metody issledovaniya [Synovial fluid: composition, properties, laboratory research methods]. *Meditsinskiye novosti – Medical News*. 2005;2 (In Russ.)].
27. Saini S., Sinha M., Gulati N.S., Das A., Mehndiratta M.M. Cytomorphological Study of Articular and Periarticular Cystic Lesions. *International J. of Healthcare and Biomedical Research*. 2018; 06(04, July): 23-36.
28. Panwar H., Tandon A., Joshi D., Goel G., Mahabharti K., Kapoor N. Cytomorphological spectrum of hand, wrist, and foot lesions at tertiary care center in central India. *Diagnostic Cytopathology*. 2020;1-6. <https://doi.org/10.1002/dc.24528>
29. Leslie G., Nancy M. Fine-Needle Aspiration Cytology of Articular and Periarticular Lesions. 2002 American Cancer Society Published online 24 May 2002 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI 10.1002/cncr.10615

Поступила в редакцию 22.06.2020, утверждена к печати 01.08.2020
Received 22.06.2020, accepted for publication 01.08..2020

Сведения об авторах:

Байтингер Владимир Фёдорович – д-р мед. наук, профессор, президент АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск), профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (г. Красноярск).

<https://orcid.org/0000-0002-5845-588X>

E-mail: baitinger@mail.tomsknet.ru

Лунецкас Марина Александровна – врач-исследователь АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск).

E-mail: lunetskasm@gmail.com

Кай Ааге Хансен, старший врач радиолог, отделение радиологии и нуклеарной медицины госпиталя Sydvestjysk (г. Эсбьерг, Дания).

E-mail: varkah@123mail.dk

Information about authors:

Vladimir F. Baytinger, Dr. Med. Sci., Professor, President of Institute of Microsurgery, Tomsk, Russia; Professor of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia.

<https://orcid.org/0000-0002-5845-588X>

E-mail: baitinger@mail.tomsknet.ru

Marina A. Lunetskass, researcher, Institute of Microsurgery, Tomsk, Russia.

E-mail: lunetskasm@gmail.com

Kaj A. Hansen, Senior Physician, Department of Radiology and Nuclear Medicine, Sydvestjysk Hospital, Esbjerg, Denmark.

E-mail: varkah@123mail.dk