

5. Beighton, P. et al. International nosology of heritable disorders of connective tissue, Berlin, 1986. Am J Med Genet 1988; 29: 581–594.
6. Dietz, H.C. et al. Four novel FBN1 mutations: significance for mutant transcript level and EGF-like domain calcium binding in the pathogenesis of Marfan syndrome. Genomics 1993; 17: 468–475.
7. Dietz, H.C. et al. Mutations in the human gene for fibrillin-1 (FBN1) in the Marfan syndrome and related disorders. Hum Molec Genet 1995; 4: 1799–1809.
8. Faivre, L. et al. Contribution of molecular analyses in diagnosing Marfan syndrome and type I fibrillinopathies: an international study of 1009 probands. J Med Genet 2008; 45: 384-390.

Heart, Lung, and Blood Institute and National Marfan Foundation Working Group on Research in Marfan Syndrome and Related Disorders // Circulation. — 2008. — Vol. 118. — P. 785–791.

11. Pereira, L. et al. A molecular approach to the stratification of cardiovascular risk in families with Marfan syndrome. N Engl J Med 1994; 331: 148–153.
12. Putnam, E.A. et al. Fibrillin-2 (FBN2) mutations result in the Marfan-like disorder, congenital contractural arachnodactyly. Nature Genet 1995; 11: 456–458.
13. Shores, J. et al. Progression of aortic dilatation and the benefit of long-term beta-adrenergic blockade in Marfan's syndrome. N Engl J Med 1994; 330: 1335–1341.

Поступила 15.10.2012 г.

Н. А. Трушель¹, П. Г. Пивченко¹, Е.И. Бельчиков²

УСТАНОВЛЕНИЕ ВОЗРАСТА ЧЕЛОВЕКА ПО ТОЛЩИНЕ ИНТИМЫ В ОБЛАСТИ БИФУРКАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ И БАЗИЛЯРНОЙ АРТЕРИЙ

¹УО «Белорусский государственный медицинский университет»,

²Главное управление по г. Минску и Минской области Государственной службы медицинских судебных экспертиз Республики Беларусь

Установлены морфометрические параметры толщины интимы в области ветвления внутренней сонной и базилярной артерий на конечные ветви. Полученные данные можно использовать для определения посмертного возраста человека.

Ключевые слова: человек, артерии, внутренняя сонная артерия, базилярная артерия, анатомия, атерогенез.

N.A. Trushel, P. G. Pivtchenko, E. I. Belchikov

HUMAN AGE DETERMINATION ON THICKNESS OF INTIMA IN REGION OF BIFURCATION OF INTERNAL CAROTID AND BASILAR ARTERIES

The morphometric parameters of intima in region of bifurcation of internal carotid and basilar arteries are established. The results can be used for postmortem determination of human age.

Key words: human, arteries, internal carotid artery, basilar artery, anatomy, atherogenesis.

Военное время установление возраста погибшего человека является одной из основных задач при проведении судебно-медицинских идентификационных экспертиз [1]. Известно, что с возрастом человека меняется структура не только костной системы, но и других систем и отдельных органов [1-4]. С этих позиций весьма значительный интерес представляет артериальная система, в том числе и сосуды мозга, так как на протяжении постнатального онтогенеза человека изменяется толщина оболочек сосудов, особенно в области их ветвления [5]. Известно, что важную роль в изменении толщины оболочек артерий в области их бифуркации играет гемодинамический фактор [5-7]. В результате его воздействия в области латеральных углов бифуркации сосудов возникают локальные завихрения кровотока, которые повреждают эндотелий сосудов, способствуя проникновению в интиму компонентов крови. Это приводит к утолщению интимы в данных местах и к возникновению так называемых интимальных подушек, которые увеличиваются с возрастом человека, что может служить одним из критериев установления посмертного возраста человека.

Цель исследования – создание базы данных мор-

фометрических и морфологических характеристик стенки сосудов внутренней сонной и базилярной артерий в области их ветвления на конечные ветви в постнатальном периоде онтогенеза человека для установления посмертного возраста человека.

Материал и методы. На базе УО «Белорусский государственный медицинский университет» микроскопически и морфометрически исследованы участки внутренней сонной и базилярной артерий в месте деления их на конечные ветви на 130 объектах головного мозга трупов человека в возрасте от 0 до 75 лет. Материал получен в соответствии с Законом Республики Беларусь № 55-3 от 12.11.2001 г. «О погребении и похоронном деле» из служб патологоанатомических и судебных экспертиз г. Минска и Минской области, не страдавших цереброваскулярной патологией, инфекционными заболеваниями и артериальной гипертензией. Гистологические препараты окрашивались гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону и орсеином по Унна-Тенцеру. Морфометрия осуществлялась с помощью анализатора изображений «Биоскан» и программы Scion Image v.402. Первичная обработка данных проводилась с помощью программного пакета «Microsoft Excel 2003».

Под микроскопом с помощью линейки с окуляр-микрометром на препаратах поперечных срезов сосудов определена толщина интимальных подушек в области латеральных углов бифуркации внутренней сонной артерии (на переднюю и среднюю мозговые артерии) и базилярной артерии (на задние мозговые артерии) у людей различных возрастных групп. По полученным данным построен график роста интимальных подушек на протяжении постнатального периода онтогенеза человека, по которому определяется приблизительный возраст человека.

В результате исследования установлено, что в области бифуркации внутренней сонной артерии и базилярной артерии на конечные ветви обнаруживаются утолщения интимы (подушки), которые характеризуются возрастными особенностями строения. Так, у детей в возрасте от 0 до 3 лет в данных сосудах выявляется 1 или 2 интимальные подушки, чаще в области бифуркации внутренней сонной артерии. Толщина подушек на поперечных срезах сосудов колеблется от 50 до 107 мкм. Интимальные утолщения состоят из слоев эластических волокон, между которыми располагаются гладкие миоциты. С внутренней поверхности подушки выстланы слоем эндотелия. Внутренняя эластическая мембрана отделяет интимальную подушку от мышечной оболочки, которая в месте локализации интимальной подушки, как правило, истончена у детей указанного возрастного периода приблизительно на 10-20% от изначальной ее толщины.

У детей от 4 до 15 лет в отличие от предыдущего возрастного периода подушки обнаруживаются в области всех углов ветвления изучаемых артерий (апикальном и латеральных углах). Высота подушек меняется незначительно и составляет от 80 до 110 мкм. На продольном срезе сосуда они имеют вид небольших холмиков, выступающих в просвет артерий. Мышечная оболочка

под интимальной подушкой истончается еще больше: на 20-30% от первоначальной толщины.

В возрасте 16-21 год (юношеский возраст) высота интимальных подушек по сравнению с предыдущим возрастом незначительно нарастает и колеблется от 90 мкм до 120 мкм. Мышечная оболочка под интимальной подушкой истончается еще больше (приблизительно на 40%).

В 22-35 лет (первый период зрелого возраста) происходит нарастание высоты интимальных подушек до 135 мкм; мышечная оболочка под подушкой уменьшается наполовину. Во втором периоде зрелого возраста (36-60 лет) происходит более выраженное увеличение толщины подушек (135-150 мкм), причем в области латеральных углов бифуркации высота подушек больше (140-150 мкм), чем в апикальном углу (90-120 мкм) (рисунок 1). В указанный период под интимальной подушкой происходит дальнейшее истончение мышечной оболочки – на 65-70% от изначальной ее толщины.

У лиц пожилого возраста (60 – 65 лет) высота подушек по сравнению с предыдущим возрастом увеличивается приблизительно в 2-2,5 раза и составляет 200-500 мкм. Мышечная оболочка под интимальной подушкой значительно истончена (на 80-90%), а иногда отсутствует вовсе. Отдельные интимальные подушки охватывают начало артериальной ветви в виде «муфты» (кольцом) либо занимают три четверти окружности артерии.

Статистический анализ морфометрических параметров интимальных подушек в области ветвления внутренних сонных и базилярной артерий на конечные ветви у людей от 0 до 75 лет показал нарастание толщины данных образований, что может быть использовано для определения посмертного возраста человека в судебно-медицинской практике. С этой целью на основании головного мозга трупа человека находят артериальный круг большого мозга. Ножница-

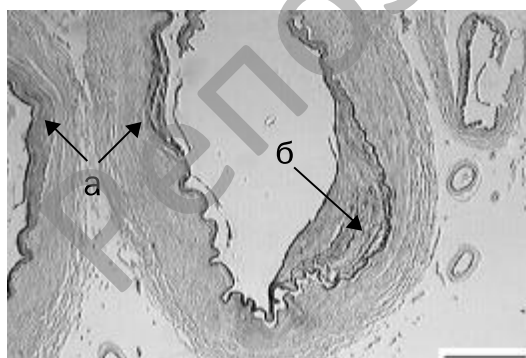


Рисунок 1. Расположение интимальных подушек в области апикального (а) и латерального (б) углов бифуркации базилярной артерии (поперечный срез)
Окраска методом Унна-Тенцера
Окуляр 400х, линейка – 400 мкм

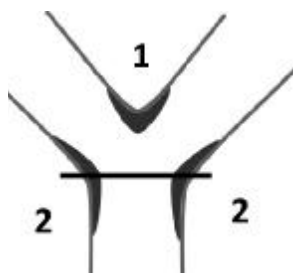


Рисунок 2. Интимальные подушки в области апикального (1) и латерального (2) углов бифуркации базилярной артерии
Линия указывает, как необходимо делать срез сосуда.

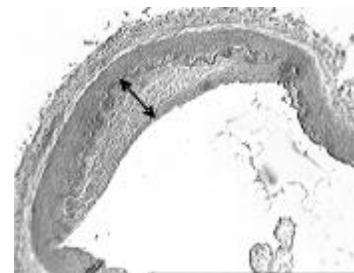
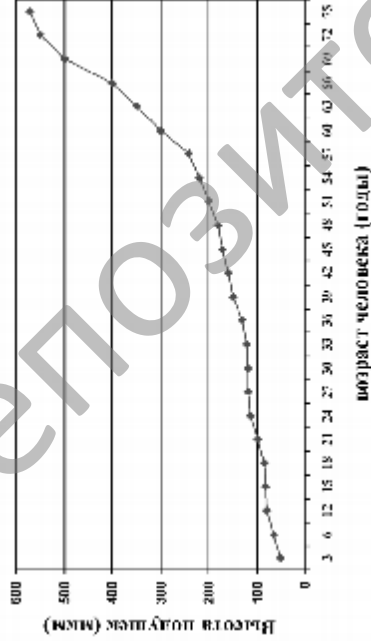


Рисунок 3. Определение толщины интимальной подушки в области латерального угла бифуркации базилярной артерии (показано стрелкой)
Окраска гематоксилин-эозин
Окуляр 400х, линейка – 400 мкм

Толщина интимальных подушек в области латеральной углов бифуркации внутренней сонной и базилярной артерий виллизиева круга



ми срезается область бифуркации внутренних сонных артерий или базилярной артерии, отступая от самой бифуркации на 0,5 см. Препарат фиксируют в 10% формалине, окрашивают гематоксилин-эозином. На микротоме срез препарата делают поперечно, как показано прямой линией на рисунке 2. Под микроскопом с помощью линейки с окуляр-микрометром измеряют толщину интимальной подушки (толщина эндотелия и внутренней базальной мембраны), как показано на рисунке 3 (в области латерального угла бифуркации). Определив толщину интимальной подушки, по предлагаемому графику определяют приблизительный возраст человека. При делении базилярной или внутренней сонной артерии на разные по диаметру артериальные ветви, измерение толщины интимальной подушки следует производить в области латерального угла большего по диаметру сосуда.

Таким образом, утолщение интимы в области ветвления внутренней сонной и базилярной артерий на конечные ветви мозга можно считать нормальными возрастными изменениями. С возрастом человека интимальные подушки, как правило, трансформируются в атеросклеротические бляшки [8].

Выводы

1. Интимальные подушки появляются в области бифуркации сосудов артериального круга большого мозга сразу после рождения; затем приблизительно к 8-10 годам они обнаруживаются во всех развилках круга как в области апикального, так латеральных углов бифуркации.
2. С возрастом человека происходит нарастание толщины интимальных подушек в области бифуркации сосудов виллизиева круга и параллельное истончение мышечной оболочки под интимальной подушкой.
3. По толщине интимальной подушки в области латеральных углов бифуркации внутренних сонных или базилярной артерий можно определить возраст человека, что может быть использовано для идентификации личности в судебно-медицинской практике.

Литература

1. Ефимов, А. А. Толщина стенки крупных артерий человека как микрометрический биомаркер возрастных изменений артериальной системы для определения возраста в судебно-медицинской практике / А. А. Ефимов // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 46.
2. Бисяррина, В. П. Артериальные сосуды и возраст / В. П. Бисяррина, В. М. Яковлев, П. Я. Кука. – М.: Медицина, 1986. – 221 с.
3. Дашевская, А. А. Упругие свойства сосудов у старых, пожилых и молодых людей / А. А. Дашевская, Н. В. Аксенова, Б. И. Мажбич // 5-й Всесоюз. съезд геронтологов : тез. докл. – Киев, 1988. – Ч. 1. – С. 191.
4. Пашкова, В. И. Судебно-медицинское отождествление личности по костным останкам / В. И. Пашкова, Б. Д. Резников. – Саратов: СГУ, 1978. – 320 с.
5. Malek, A. M. Hemodynamics Shear Stress and Its Role in Atherosclerosis / A. M. Malek, S. L. Alper, S. Izumo // JAMA. – 1999. – Vol. 282, № 21. – P. 2035–2042.
6. Roach, M. R. The hemodynamic importance of the geometry of bifurcations in the circle of Willis (glass model studies) / M. R. Roach, S. Scott, G. G. Ferguson // Stroke. – 1972. – Vol. 3, № 3. – P. 255–267.
7. Campbell, G. J. Fenestrations in the internal elastic lamina at bifurcations of human cerebral arteries / G. J. Campbell, P. Eng, M. R. Roach // Stroke. – 1981. – Vol. 12, № 4. – P. 489–496.
8. Трушель, Н. А. Морфологические предпосылки формирования атеросклеротических бляшек артерий виллизиева круга у человека / Н. А. Трушель, П. Г. Пивченко // Здравоохранение. – 2012. – № 6. – С. 13–16.