



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ
Медико-биологическая олимпиада школьников – 2020
ЗАДАНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

1. Мы то, что мы едим

Удивительно, но факт: в свет вышла полноценная научная статья, посвящённая проблеме ножевых ранений кистей, полученных при чистке авокадо. Встречаемость таких травм неуклонно нарастала с 1998 по 2017. Если за первую половину исследуемого периода количество таких ранений оценивалось как 3000 случаев, то с 2013 по 2017 их уже 27 000. Прирост ранений коррелирует с динамикой потребления авокадо в США с 1,52 фунтов на душу населения в 1989 до 7,47 в 2017.

94,4% ранений были описаны как рваные раны, остальные имели характер колотых. Число ранений ладони и число ранений пальцев разделились почти поровну. В основном поражалась кисть, в которой лежал плод авокадо.

В чём особенность плода авокадо, что приводит к формированию указанных травм? К какому типу плодов относится авокадо? Предложите меры профилактики ранений.

Критерии оценки

1. Маслянистое содержимое плода способствует соскальзыванию ножа с твёрдой косточки и повреждению кисти, удерживающей авокадо. (Источник: doi 10.1016/j.ajem.2019.06.051)
Другой причиной повреждения кисти служит: перпендикулярный прокол кончиком ножа в половину нарезанного плода при попытке удалить косточку. (Источник: doi 10.1177/1753193417746639) (6 баллов)



Примерные места поражения кисти при перпендикулярном проколе кончиком ножа по данным наблюдения у 18 пациентов

2. Тип плода — костянка. (Источник: Большая советская энциклопедия) (3 балла)
3. Рекомендуется профилактить авокадогенную травму
— с помощью защиты руки, удерживающей авокадо при разрезании, например, толстым полотенцем; (1,5 балла)
— также имеет положительную роль разрезание авокадо на разделочной доске (иными словами, избегание разрезания авокадо «на весу»); (1,5 балла)
— использование инструментов без режущего края (ложечки для извлечения мякоти); (1,5 балла)
— на плодах авокадо или в магазине около мест реализации авокадо следует размещать предупреждающие наклейки (допустимо указать одно из двух для выставления полного балла) (1,5 балла)

Мах. 15 баллов



2. Рисовый полиграф

Еще на заре возникновения цивилизации люди столкнулись с проблемой разоблачений лжи. Тогда же было подмечено, что при допросе человека, совершившего преступление, переживаемый им страх перед возможным разоблачением сопровождается определенными изменениями в его физиологических функциях. Так, в древнем Китае подозреваемый в преступлении подвергался испытанию рисом: набрав в рот горсть сухого риса, он должен был выслушать обвинение и проглотить горсть риса. Если обвиняемому не удавалось проглотить рис, то вина считалась доказанной.

1) Как невозможность проглотить рис свидетельствует в пользу вины подсудимого? Может ли тест ошибаться?

2) Какие еще методы определения вины с изменением физиологических реакций Вы можете предложить? Опирайтесь в своем ответе на знания о строении и функционировании вегетативной нервной системы человека.

Критерии оценки

1) Как невозможность проглотить рис свидетельствует в пользу вины подсудимого? Может ли тест ошибаться?

А) Если подозреваемый действительно совершил преступление, то у него под страхом грядущего наказания активируется симпатическая нервная система, отвечающая за физиологические реакции по типу «бей или беги». Одной из таких реакций является выделение небольшого количества густой слюны, что делает невозможным проглатывание горсти сухого риса. Так, обманув своих обвинителей, человек не сможет обхитрить свои бессознательные, вегетативные реакции. **(5 баллов за указание связи активации симпатической нервной системы и выделения меньшего количества слюны)**. Установлена связь между увеличением выделения адреналина в стрессовой ситуации и уменьшением количества выделенной слюны- **5 баллов**. Указано на изменение активности ВНС без указания симпатической системы и увеличения выделения адреналина- **2,5 балла**. Описаны другие симпатические реакции в совокупности с упоминанием ВНС/ «аварийной системы», не названо увеличение активности симпатической нервной системы/ выделения адреналина надпочечниками- **2,5 балла**. Скопирована схема строения ВНС без пояснений- **0 баллов**. Б) **1 вариант:** Но данный тест может давать ошибочный результат, ведь даже невиновный подсудимый испытывает волнение перед судьбоносным испытанием, что также приводит к активации симпатического отдела вегетативной нервной системы и запуску непроизвольной реакции- выделению меньшего количества слюны. То есть некоторые люди, говоря правду, могут не пройти тест из-за чрезмерно активных попыток контролировать свои телесные реакции./ **2 вариант:** Выделяют два типа вегетативного статуса по способности реагировать на стресс: симпатотоники и ваготоники. Первые реагируют на стресс активацией симпатической НС и соответствующими реакциями (увеличение ЧСС, давления, покраснение лица, выделение пота, уменьшение variability сердечного ритма), вторые- активацией парасимпатической НС (бледнеют, variability их сердечного ритма только увеличивается и тд). Реакция обвиняемого на испытание рисом может зависеть от типа его вегетативного статуса./ **3 вариант:** Виновный принял вещество, усиливающее слюноотделение,- холиномиметик (например, употребил в пищу мухомор)/ **4 вариант:** Невозможна адекватная оценка изменения вегетативных функций при заболеваниях подозреваемого: при нарушении функций нервной, эндокринной системы, нарушении глотания-патологическом спазме мышц глотки, нарушениях образования слюны (связано с обезвоживанием, курением, болезнью Шегрена, сахарным диабетом и другими состояниями) **(5 баллов за один из вариантов)**

2) Какие еще методы определения вины с изменением физиологических реакций Вы можете предложить? Опирайтесь в своем ответе на знания о строении и функционировании вегетативной нервной системы человека.



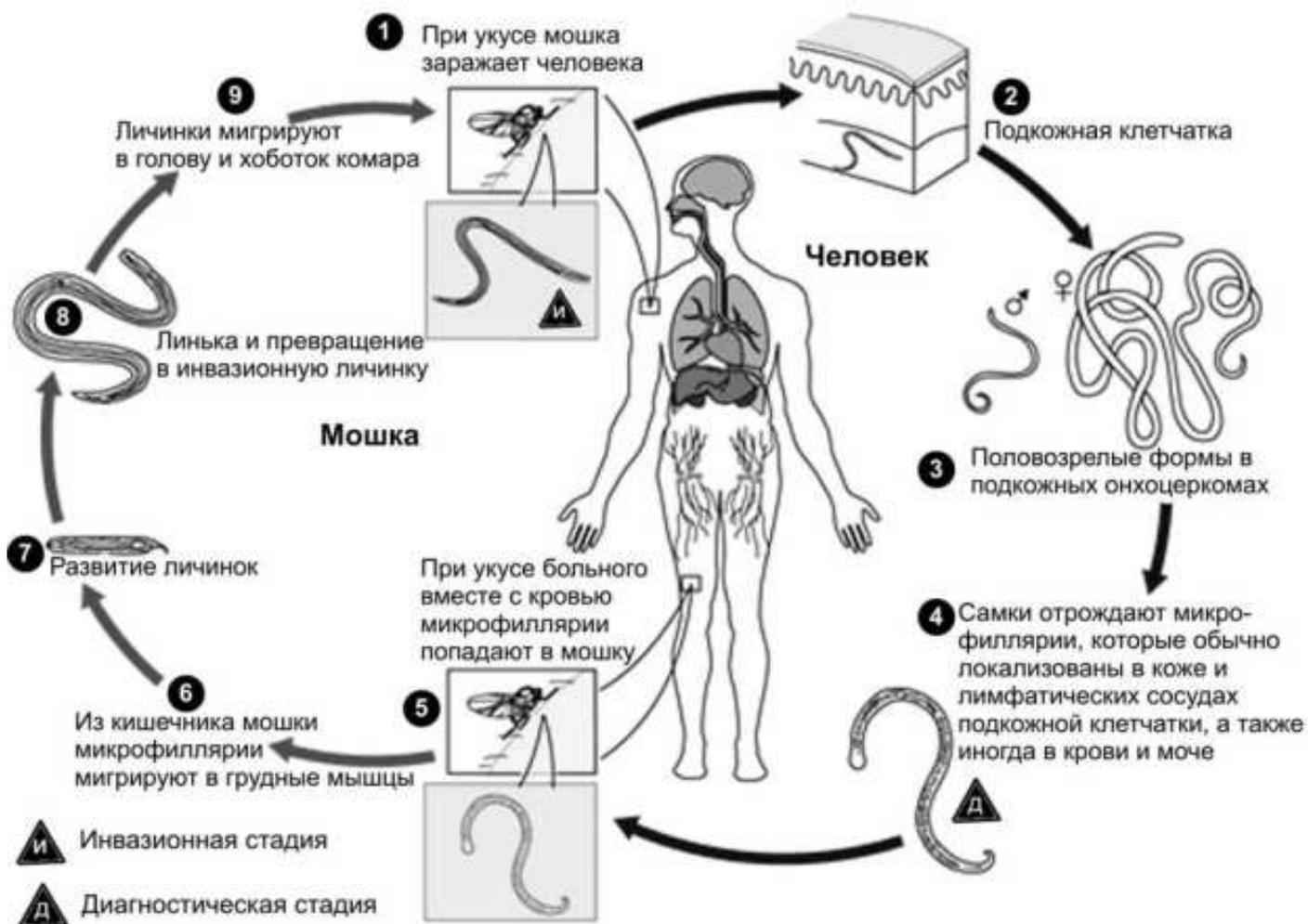
Среди других физиологических вегетативных реакций, связанных с активацией симпатической нервной системы и легко отслеживаемых, чаще всего для полиграфического исследования используют определение частоты дыхания (увеличивается), частоту пульса (учащается), давление (повышается за счет увеличения ЧСС и минутного объема сердца), зрачковую реакцию (расширение зрачка), кожно-гальваническую реакцию (выделение пота изменяет разность потенциалов между двумя участками кожи), покраснение кожи (расширение сосудов, увеличение сердечного выброса)/ бледность (сужение периферических сосудов), похолодание кончиков пальцев (вследствие сужения периферических сосудов), дрожание рук (стимуляция бета2-адренорецепторов мышц приводит к перевозбуждению двигательных единиц). Нарушение голосообразования может быть связано с изменением глубины или темпа дыхания, дрожанием мышц, участвующих в звукоизвлечении. При очень сильном эмоциональном потрясении, связанном с определением виновности подсудимого, возможно непроизвольное мочеиспускание (подавление центра произвольной регуляции мочеиспускания). Лабораторно выявляются следующие признаки: увеличение уровня глюкозы в крови (адреналин запускает производство глюкозы печенью), увеличение продуктов катехоламинов (адреналина, норадреналина) в крови/моче (**За каждую реакцию- по 2 балла. Мах- 10 баллов**). **Вербальные и мимические реакции не соответствуют критериям задания- 0 баллов.** Скопирована схема строения ВНС без пояснений- 0 баллов.

Мах. 20 баллов

3. Онхоцеркоз

В 2015 году половина Нобелевской премии по физиологии и медицине была присуждена Уильяму Кэмпбеллу и Сатоси Омуре за открытия, касающиеся новых методов борьбы с заболеваниями, вызываемыми паразитическими круглыми червями (вторая половина была вручена Ту Юю за открытия, касающиеся нового препарата для лечения малярии). Их заслуга состояла в открытии и продвижении в медицинскую практику нового класса лекарств на основе авермектинов – продуктов жизнедеятельности актиномицетов вида *Streptomyces avermitilis*. Введение в клиническую практику ивермектина (одного из соединений класса авермектинов) позволило достичь значительных успехов в лечении таких гельминтозов, как онхоцеркоз («речная слепота») и лимфатический филяриоз («слоновость»). В настоящее время показания к применению этого препарата значительно расширились.

Онхоцеркоз – трансмиссивный гельминтоз, вызываемый нематодой *Onchocerca volvulus* и переносимый мошками (*Simulium* spp.). Заболевание распространено в основном в Африке (до 99% случаев). Боязнь слепоты, которую могут вызывать личинки (микрофилярии) онхоцерков, порой вынуждала людей поселяться подальше от плодородных долин рек, служащих местами выплода мошек. Ниже приведена схема жизненного цикла возбудителя онхоцеркоза *Onchocerca volvulus*.



(1) Какие другие гельминты и на каких стадиях жизненного цикла могут поражать кожу / подкожную жировую клетчатку человека?

Основным препаратом в терапии онхоцеркоза в настоящее время является упомянутый выше ивермектин, который активен в отношении микрофилярий гельминта (но не убивает взрослых червей). Механизм его действия заключается в связывании с определёнными хлорными каналами в нейронах и мышечных клетках беспозвоночных животных, что приводит к открытию этих каналов и неконтролируемому входу ионов хлора в указанные клетки.

(2) Предположите, каким образом индуцируемое ивермектином открытие хлорных каналов приводит к гибели и/или подавлению размножения гельминта (распишите цепочку промежуточных событий).

К сожалению, в последние годы стали выявляться случаи частичной или полной устойчивости *Onchocerca volvulus* к ивермектину. В связи с этим к терапии этого гельминтоза было предложено добавлять также антибиотик доксициклин, механизм антибактериального действия которого основан на подавлении синтеза белка на прокариотических рибосомах.

(3) Предположите, почему препарат, действующий на рибосомы бактерий, может быть эффективен в отношении одних круглых червей (в частности, *Onchocerca volvulus*), при этом быть совершенно неэффективным в отношении других (например, аскарид)?



Критерии оценки

(1) *Какие другие гельминты и на каких стадиях жизненного цикла могут поражать кожу / подкожную жировую клетчатку человека?*

(8 баллов)

Принимаются любые варианты гельминтов, которые вызывают дерматологические проявления прямо или опосредованно, например:

а) непосредственное паразитирование гельминта в коже/ПЖК на той или иной стадии развития, например, взрослые черви (самки) ришты, цистицерки свиного цепня;

б) проникновение гельминтов в организм человека посредством пенетрации кожи (с последующей миграцией в другие органы), например, проникновение церкариев кровяных сосальщиков во время купания, филяриформных личинок кишечной угрицы из почвы через обнаженные части тела;

в) осложнения, связанные с паразитированием гельминта, например, поражение по типу слоновости вследствие обструкции лимфатических сосудов филяриями нитчатки Банкрофта, вторичные бактериальные инфекции кожи вследствие постоянного расчесывания при перианальном зуде, вызванном выползанием самки острицы для откладки яиц

г) реакция гиперчувствительности в виде крапивницы, например, во время реализации цикла миграции личинками аскариды

Могут быть указаны другие гельминты и иные варианты поражения, использованы иные формулировки.

- За каждый правильный пример выставляется до 2 баллов, всего не более 8 баллов. Могут быть указаны любые подходящие варианты, в т.ч. не упомянутые в приведенном выше примере ответа.

Если участник привел менее 5 примеров, оцениваются все приведенные им / ей примеры.

Если участник привел 5 и более примеров, то в итоговую оценку включаются из его/её ответа 4 примера таким образом, чтобы в сумме у участника был как можно более высокий балл.

Максимальный балл за пример (2 балла) выставляется в случае, если правильно указаны название гельминта (видовое или родовое, на русском или латинском языках) и стадия, вызывающая поражения кожи (если личиночная стадия имеет специальное название (цистицерк, филяриформная личинка и др.), то полный балл подразумевает указание такого термина), а также приведена краткая характеристика того, как именно паразит вызывает поражения кожи (паразитирует в коже, проникает в организм через кожу и т.д.).

Дополнительные баллы за подробные описания жизненного цикла, способов лечения, эпидемиологических данных и других аспектов, не имеющих прямого отношения к вопросу, не предусмотрены.

Примечание. В ряде работ был указан пункт «филярии», иногда с перечислением видов, относящихся к этой группе. Как правило, участниками указывалось, что эти гельминты формируют подкожные узлы. Если в работе нет детализации особенностей отдельных филярий и приведен только этот аспект поражения кожи, весь этот пункт оценивался как один пример.

- Если работа иллюстрирует различные варианты (три и более отличающихся по сути «механизма») поражения кожи при гельминтозах, то может быть присужден дополнительный 1 балл (в случае, если участник не набрал максимума баллов за сами примеры).

(2) *Предположите, каким образом индуцируемое ивермектином открытие хлорных каналов приводит к гибели и/или подавлению размножения гельминта (распишите цепочку промежуточных событий)*



- Если в ответе сформулирована идея о том, что неконтролируемый вход ионов хлора приводит к изменению мембранного потенциала клетки, за этот элемент ответа выставляется 3 балла; (Привлечение специальной терминологии не требуется. Достаточно указаний на то, что изменяется соотношения заряженных частиц снаружи и внутри клетки)
- Содержится указание на то, что неконтролируемый входящий ток ионов хлора снижает возбудимость нейронов/мышц (вне зависимости от того, имеются ли идеи об изменении мембранного потенциала) – 2 балла
- Содержатся рассуждения о том, каким образом снижение возбудимости / паралич мышц вызывает гибель гельминта, - до 3 баллов
- Действие ивермектина как агониста ГАМК и влияние на ЦНС – 1 балл
- Если содержатся указания на роль ионов хлора в поддержании объема клетки, кислотности, обменных процессов и пр. (не связанные с электрофизиологией) – 1 балл

(3) *Предположите, почему препарат, действующий на рибосомы бактерий, может быть эффективен в отношении одних круглых червей (в частности, *Onchocerca volvulus*), при этом быть совершенно неэффективным в отношении других (например, аскарид)?*

(4 балла)

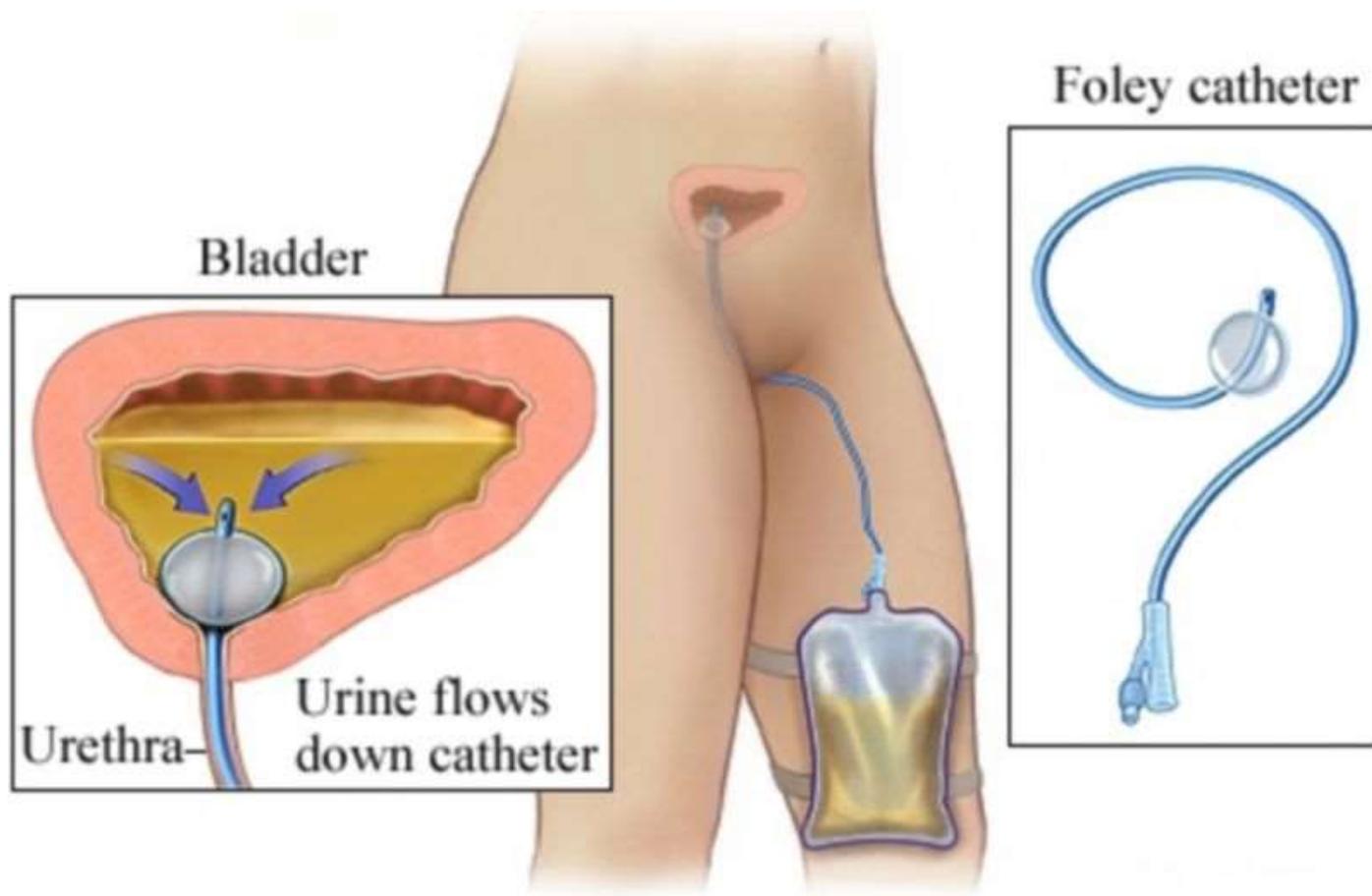
- Сформулирована идея, что некоторые нематоды (филярии, включая онхоцерков) имеют симбиотических бактерий (*рода Wolbachia*, указание этого не обязательно), необходимых для нормальной жизнедеятельности/размножения гельминтов (в то время как другие нематоды не имеют подобных симбионтов), - 4 балла
- Если в ответе приведены иные версии, не противоречащие базовым принципам биологии – 2 балла:
 - предположение, что препарат практически полностью всасывается в тонкой кишке и не достигает нематод, паразитирующих в толстой кишке;
 - предположение о том, что у некоторых нематод есть симбиотические бактерии, не чувствительные к доксициклину и разрушающие его с помощью специальных ферментов;
- Аскариды могут использовать бескислородное (фумаратное) дыхание и поэтому не так сильно нуждаются в митохондриях (содержащих прокариотические рибосомы), вследствие чего менее чувствительны к доксициклину – эти рассуждения также оценивались в 2 балла (*хотя фумаратное дыхание протекает в митохондриях и роль митохондрий в клетке не сводится лишь к клеточному дыханию, но это не входит в школьную программу*)

Мах. 20 баллов



4. Все гениальное просто

Катетер Фолея – это силиконовая двухпросветная трубка с раздувающимся баллоном на конце. Изначально катетер был разработан для катетеризации мочевого пузыря и выведения мочи у лежачих больных.



Через основной просвет оттекает моча, а второй просвет позволяет раздуть баллон на конце катетера для его фиксации в мочевом пузыре.

Кто бы мог подумать, что доктора многих специальностей начнут использовать данный катетер в своих, не урологических целях!

Какие это специалисты и как именно они используют катетер Фолея (или его аналоги – другие катетеры, трубки с раздувающимся баллоном на конце)? Предположите, как именно можно использовать катетер Фолея кроме как для выведения мочи?

Критерии оценки

Описаны следующие механизмы (по 1б за каждый):

- тампонирование ран, остановка кровотечения
- фиксация с помощью баллона
- использование просвета: введение веществ, взятие проб на анализ, выведение жидкостей
- механическое раздражение
- удаление чего-либо из просвета с помощью баллона
- температурное воздействие баллоном



- создание давления в жидкости
- механическое расширение просвета

Предложены и объяснены примеры использования катетера Фолея и его аналогов (по 1б за пример до достижения максимума):

- Тампонирование ран, остановка кровотечения: сдавление баллоном сосудов в тканях (травматология, хирургия, оториноларингология); остановка кровотечения из варикозно-расширенных вен пищевода - зонд Блэкмора (хирургия).
- Механическое раздражение: родовозбуждение - механическое раздражение шейки матки (давление), которое индуцирует родовую деятельность (акушерство)
- Удаление чего-либо из просвета с помощью баллона: тромбэкстракция с помощью катетера Фогарти - проведение катетера в просвет сосуда за тромбированную область, раздувание баллона и выведение баллона вместе с тромботическими массами (сосудистая хирургия)
- Температурное воздействие баллоном: криобаллонная абляция - установка криобаллона в устье легочных вен и нагнетение в баллон охлажденного азота для температурного повреждения патологической проводящей ткани (аритмология)
- Создание давления в жидкости: баллонная контрапульсация - раздувание баллона в просвете аорты, синхронизированное с сердечным циклом, для поддержания адекватного сердечного выброса (реаниматология, кардиореанимация); измерение давления заклинивания легочной артерии с помощью катетера Сван-Ганца – баллон на конце катетера перекрывает просвет капилляра, позволяя косвенно оценивать давление далее по течению, то есть в левом предсердии (реаниматология);
- Механическое расширение просвета: баллонная ангиопластика - механическое расширение суженного просвета сосуда (эндоваскулярная хирургия)
- Фиксация с помощью баллона: зонд Блэкмора, интубационная трубка.
- Введение веществ, взятие проб на анализ: покрытые баллоны (урология).
- За примеры введения лекарственных препаратов, рентгеноконтрастного вещества через просвет катетера и взятие биоматериала баллы не выставляются, поскольку для осуществления этих функций необязательно наличие баллона, достаточно просто зонда.

Мах. 15 баллов

ИТОГО: максимум 70 баллов

ФФМ МГУ © Коллектив авторов