Рентгенокімографічні показники діяльності серця у осіб різного віку

Г. Ю. Коваль

Вивчення функції серцево-судинної системи має велике значення для визначення працездатності організму.

Одним з цінних методів функціональної діагностики серця є рентгенокімографія. Цей метод дозволяє визначати розміри і конфігурацію серця, границі між його порожнинами, частоту скорочень, їх силу (за висотою скорочень — амплітудою) і до деякої міри — ритм.

Велике значення має вивчення перелічених вище показників (розмірів серця, амплітуди, частоти скорочень) не тільки в стані спокою, а й їх змін, що настають під впливом функціонального навантаження. За таке навантаження дослідники найбільш часто застосовують певну за величиною фізичну роботу як найбільш фізіологічну і таку, що її легко дозувати.

Основні рентгенокімографічні показники (розміри серця, амплітуда і частота серцевих скорочень) та їх зміни при навантаженні тепер досить добре вивчені у дорослих осіб і майже не досліджені у юнаків, підлітків і дітей.

Завданням цієї роботи було вивчення вікових змін вихідних величин рентгенокімографічних показників працездатності та особливостей їх змін при навантаженні у осіб різного віку.

Матеріал і методика досліджень

Були досліджені 86 осіб віком від 5 до 46 років (16 дітей віком 5—13 років, 22 підлітки віком 14—16 років, 14 юнаків віком 17—19 років і 34 дорослі віком 20—46 років).

Всі досліджувані віком 5—19 років були практично здорові, діти шкільного віку регулярно займались фізичною культурою, а багато підлітків і юнаків поряд з фізкультурою займались і спортом. Близько половини дорослих людей також були практично здорові (робітники експериментальних майстерень, військовослужбовці, що були на випробуванні в госпіталі), решта — це особи, що видужували після перенесених захворювань на гастрит, гастроентероколіт, бронхіт тощо (військовослужбовці, які були нами досліджені перед випискою з госпіталю в частину).

У осіб всіх досліджених нами вікових груп як функціональна проба була застосована певна за величиною фізична робота. Для кожної вікової групи було підібране навантаження, значне за величиною, але таке, що не викликає ознак стомлення у здорових осіб даного віку. У дітей дошкільного віку (5—7 років) навантаження полягало в присіданнях (15 за 30 сек.) і підскоках (30 за 30 сек.).

У досліджуваних решти вікових груп як навантаження була застосована їзда на ерговелосипеді (на цьому приладі можна з необхідною точністю визначати величину виконуваної роботи). В середньому величина виконаної роботи становила у дітей 9—13 років 950 *кгм* за 5 хв.; у підлітків 14—16 років — 1200 *кгм* за 5 хв.; у юнаків 17—19 років — 2000 *кгм* за 6 хв.; у дорослих 20—46 років — 2500 *кгм* за 7 хв. Виняток становили 6 досліджуваних 20—46 років, які погано переносили навантаження, внаслі-

док чого у них з появою ознак різкого стомлення навантаження було припинене на третій хвилині замість сьомої; при цьому виконана ними робота в середньому дорівнювала 1000 *кгм*.

Рентгенокімографічне дослідження серця провадили в динаміці до навантаження, на різних етапах роботи і в період відпочинку — через 3—4 хв. після закінчення роботи.

На рентгенокімограмах визначали лінійні розміри серця, середню аплітуду і частоту серцевих скорочень.

Одночасно з рентгенокімографією ми вимірювали рівень артеріального кров'яного тиску методом Короткова.

Результати досліджень

Розміри серця. Зміни розмірів серця в процесі вікового розвитку тепер досить добре вивчені. Більшість авторів (А. М. Гельфанд, 1934, В. І. Пузик, 1937; В. Г. Штефко, 1933) відзначає посилення росту серця в дитячому (5—9 років) і пубертатному (14—19 років) віці та відносну стабілізацію розмірів серця починаючи з 20 років. Тільки Н. І. Мартинова (1953) спостерігала сповільнення росту серця у дівчат уже починаючи з 16-річного віку.

У досліджених нами осіб на рентгенокімограмах, знятих до навантаження, вихідна величина розмірів серця індивідуально коливалась у значних межах. Проте при обчисленні середньої величини розмірів серця для кожної вікової групи можна було відзначити закономірний ріст серця з віком. Особливо значне збільшення розмірів серця спостерігалось до 20 років (з 5 до 19 років розміри серця в середньому збільшувались на 5 *см*). Після 20 років ми спостерігали відносну стабілізацію розмірів серця (з 20 до 46 років розміри серця збільшувались дуже незначно — на 1—1,5 *см*). Отже, наші дані повністю відповідають даним більшості інших авторів.

Значно гірше вивчені вікові особливості змін розмірів серця під впливом навантаження. Хоч переважна більшість праць присвячена вивченню змін розмірів серця у дорослих осіб, ці зміни навіть у них ще недосить уточнені.

Зменшення розмірів серця при навантаженні М. М. Владисик і Б. М. Сосіна (1939), О. О. Городецький (1940), С. П. Летунов і Р. Є. Мотилянська (1951) та інші автори розглядають як позитивний функціональний показник, а збільшення розмірів — як негативний. Проте збільшення розмірів серця О. О. Городецький (1940), В. В. Потте (1951) спостерігали при навантаженні у цілком здорових дорослих осіб.

П. П. Готтгардт (1929) провадив рентгенокімограми на різних етапах значного за величиною навантаження у дорослих осіб. При цьому він встановив, що в початковому періоді роботи розміри серця закономірно збільшуються, а наприкінці її у осіб з доброю функцією серця — зменшуються.

У всіх досліджених нами осіб розміри серця під впливом навантаження змінювались. Особливості і величина змін у різних осіб були різними. При графічному аналізі змін розмірів серця (по вертикалі відзначали розміри серця в сантиметрах, по горизонталі — час у хвилинах) були виявлені три типи їх змін під час фізичного навантаження. Вони виявились спільними для осіб усіх вікових груп.

Найбільш часто розміри серця змінювались за першим типом — зменшувались на протязі навантаження (у 28 дорослих з 34; у 7 юнаків з 14; у 11 підлітків з 22; у 10 дітей з 16).

Рідше був відзначений другий тип змін розмірів серця — тимчасове їх збільшення на початку навантаження з наступним зменшенням

наприкінці його звичайно нижче вихідної величини (у 4 дорослих з 34; у 6 юнаків з 14; у 10 підлітків з 22; у 5 дітей з 16).

Дуже рідко розміри серця змінювались за третім типом — збільшувались на протязі всього навантаження (у 2 дорослих з 34; у 1 юнака з 14; у 1 підлітка з 22; у 1 дитини з 16). При цьому наприкінці навантаження у більшості досліджуваних всіх вікових груп розміри серця ставали меншими, ніж вихідні.

Дослідження частини дорослих осіб (26 з 34) на початку навантаження через більш короткі проміжки часу (не тільки на третій, а й на першій хвилині роботи) дозволило встановити, що у осіб, які добре переносять навантаження без ознак стомлення, короткочасне збільшення розмірів серця на першій хвилині спостерігається значно частіше (у 10 з 20), ніж на третій хвилині (тільки у 3 з 20). Водночас при аналогічному дослідженні осіб, які погано переносили навантаження та у яких через явища різкого стомлення навантаження було дочасно припинене (на третій хвилині замість сьомої), короткочасне збільшення розмірів серця на першій хвилині роботи звичайно не спостерігалось (тільки у 1 з 6).

Наведені дані дозволяють зробити висновок, що короткочасне збільшення розмірів серця на початку навантаження є кращим функціональним показником, ніж їх зменшення на протязі всієї роботи. При цьому очевидно, що в більш ранні строки від початку роботи воно виявляється частіше, ніж в наступні її етапи. Збільшення ж розмірів серця, яке спостерігається на протязі всього навантаження, є несприятливою функціональною ознакою, на що вказують і інші автори.

Цікаво відзначити, що якісно однакові зміни розмірів серця при навантаженні у осіб різного віку в кількісному відношенні виявились різними. Так, у юнаків (у 6 з 14) та у підлітків (у 10 з 22) порівняно частіше, ніж у дітей (у 5 з 16), спостерігалася сприятлива функціональна ознака у вигляді короткочасного збільшення розмірів серця на початку навантаження. Проте у дорослих осіб без спеціального тренування, більше половини яких становили одужуючі після перенесеного захворювання, ця сприятлива ознака діяльності серця відзначалася відносно рідше (на третій хвилині у 4 з 34), ніж у здорових тренованих юнаків.

При зіставленні цих даних з даними раніше проведеного нами дослідження зміна розмірів серця при аналогічному навантаженні виявилась у тренованих дорослих осіб (спортсменів) якісно такою самою, як у нетренованих дорослих осіб і як у осіб інших вікових груп. При цьому у тренованих спортсменів сприятлива функціональна ознака (короткочасне збільшення розмірів серця на початку навантаження—на другій-третій хвилині) спостерігалась частіше (у 9 з 20), ніж у нетренованих дорослих і тренованих юнаків.

Отже, особливості змін розмірів серця під впливом фізичного навантаження є спільними для осіб усіх вікових груп, проте кількість випадків із сприятливими і несприятливими ознаками (за змінами розмірів серця) виявилась різною в різних вікових групах. Вона залежала від функціональної здатності організму, яка вдосконалювалась в процесі тренування і вікового розвитку.

Амплітуда серцевих скорочень. У доступній нам літературі ми не знайшли праць, присвячених змінам величини амплітуди серцевих скорочень у віковому розрізі.

При аналізі наших даних в рентгенокімограмах, проведених до навантаження, по контуру лівого шлуночка були виявлені значні індивідуальні коливання вихідної величини амплітуди серцевих скорочень.

Все ж можна відзначити деякі зміни середньої величини амплітуди з віком. Вона трохи збільшувалась у підлітковому та юнацькому віці (від 14 до 16 років вона в середньому становила 4,4 *мм*, а від 17 до 19 років—4,2 *мм*) в порівнянні з величиною амплітуди у дітей (від 5 до 13 років амплітуда серцевих скорочень в середньому дорівнювала 3,8 *мм*) і зменшувалась у дорослих осіб без спеціального тренування (від 20 до 46 років вона в середньому становила 3,7 *мм*). Слід відзначити (за даними раніше проведеного нами дослідження у спортсменів), що амплітуда серцевих скорочень у тренованих дорослих осіб в середньому була більшою (4,2 *мм*), ніж у осіб тієї самої вікової групи без спеціального тренування (3,7 *мм*).

Це свідчить, видимо, про більшу силу серцевих скорочень у тренованих осіб того самого віку. Збільшення ж амплітуди скорочень у перехідному підлітковому та юнацькому віці в порівнянні з дітьми і нетренованими дорослими скоріше свідчить не про збільшення сили, а про зміну тонусу серцевого м'яза. Видимо, зміна тонусу серцевого м'яза у підлітків і юнаків, особливо у перших, приводить до більшого діастолічного розширення шлуночків серця і збільшення розмаху скорочень.

Зміни амплітуди серцевих скорочень у дорослих осіб при навантаженні тепер досить добре вивчені. Водночас вони майже не досліджені у осіб інших вікових груп — юнаків, підлітків, дітей.

Позитивним функціональним показником у дорослих людей більшість авторів (М. М. Владисик і Б. М. Сосіна, 1939; Є. М. Гельштейн, 1937; Л. Я. Шик, 1937, та ін.) вважає збільшення амплітуди скорочень наприкінці навантаження і негативним показником — її зменшення.

У всіх досліджених нами осіб під впливом навантаження спостерігалися зміни середньої амплітуди серцевих скорочень. Вони виявились спільними для всіх досліджених.

Незалежно від віку особливо часто наприкінці навантаження відзначалося збільшення амплітуди в порівнянні з вихідною величиною (це збільшення або тривало на протязі всього навантаження, або змінювалось в дальшому зменшенням, яке все ж не досягало вихідної величини). Рідше визначалося зменшення амплітуди скорочень серця наприкінці навантаження з попереднім короткочасним її збільшенням на початку роботи або без нього.

Збільшення амплітуди серцевих скорочень незалежно від віку звичайно спостерігалось у осіб, які добре переносили навантаження (без ознак стомлення), а зменшення — у осіб, які погано переносили навантаження (з явищами стомлення: задишкою, серцебиттям, головокружінням, різким почервонінням або зблідненням шкірних покривів, значним потовиділенням тощо).

За даними раніше проведеної нами роботи, можна відзначити, що у добре тренованих спортсменів наприкінці аналогічного навантаження ніколи не виявлялося зменшення амплітуди серцевих скорочень. Разом з тим воно спостерігалось у всіх стомлених спортсменів, досліджених на другий день після їх участі у великій легкоатлетичній естафеті. Отже, для осіб всіх вікових груп збільшення амплітуди скорочень наприкінці значного за величиною навантаження є позитивним, а зменшення — негативним показником працездатності серця.

Ми провели у віковому розрізі аналіз змін середньої амплітуди серцевих скорочень, що настають під впливом навантаження. При цьому виявилось, що зменшення амплітуди скорочень наприкінці навантаження у дітей 5—13 років спостерігається значно частіше (у 4 з 16), ніж у підлітків 14—16 років і юнаків 17—19 років (у 1 з 36). У дорослих віком 20—46 років, які добре переносили навантаження, наприкінці його

не відзначалося зменшення амплітуди серцевих скорочень. Однак у осіб цієї ж вікової групи, у яких під час навантаження з'явились ознаки помітного стомлення (здебільшого видужуючі особи), значно частіше (у 17 з 22), ніж у юнаків, спостерігалось зменшення амплітуди скорочень серця.

Отже, за даними про зміни амплітуди серцевих скорочень, кількість несприятливих показників з віком у здорових осіб зменшується. Проте у ослаблених і стомлених осіб тієї самої вікової групи (видужуючих після захворювань і спортсменів, які напередодні брали участь в естафеті) кількість несприятливих показників різко збільшувалась, а у здорових тренованих осіб несприятливі показники (зменшення амплітуди серцевих скорочень при навантаженні), як правило, зовсім не спостерігалися.

Частота серцевих скорочень і рівень артеріального кров'яного тиску. Зміни частоти серцевих скорочень, що настають в процесі вікового розвитку, тепер добре вивчені. При аналізі змін частоти скорочень серця, за одержаними нами даними, можна відзначити сповільнення з віком ритму серцевих скорочень.

Таблиця 1

Середня частота серцевих скорочень у осіб від 9 до 46 років

Вік, роки	Кількість скорочень на 1 хв.
9—13	104
14—16	96
17—19	75
20—25	74
26—46	69

Як видно з табл. 1, найбільш виражене сповільнення частоти скорочень серця спостерігалось в юнацькому віці — від 17 до 19 років. Більш поступове сповільнення відзначалось у дорослих осіб від 20 до 46 років.

Наші спостереження про сповільнення з віком ритму серцевих скорочень повністю відповідають літературним даним (І. Г. Гельман і С. Б. Браун, 1937; С. П. Летунов і Р. Є. Мотилянська, 1951, та ін.).

Детально висвітлені в літературі також зміни частоти серцевих скорочень при навантаженні. Відомо, що у осіб всіх вікових груп під впливом навантаження спостерігається почастішання серцевих скорочень. При однаковому за величиною навантаженні більше почастішання серцевих скорочень розглядається як негативний, а менше почастішання — як позитивний функціональний показник. Зміни частоти серцевих скорочень часто використовуються як один з найбільш простих і доступних показників працездатності серця.

Ми могли відзначити збільшення частоти серцевих скорочень при навантаженні у осіб всіх досліджених вікових груп. Ступінь почастішання скорочень серця індивідуально коливався залежно від функціонального стану організму. При цьому у дітей порівняно частіше спостерігалось різке почастішання серцевих скорочень (на 90—120 ударів за 1 хв.), а у підлітків частіше виявлялось значне почастішання серцевих скорочень (на 60—90—120 ударів за 1 хв.), ніж у підлітків і дорослих осіб, які добре переносили навантаження. Разом з тим у дорослих осіб, які погано переносили навантаження та у яких в зв'язку з ознака-

ми різкого стомлення навантаження було припинене на третій хвилині роботи замість сьомої, спостерігалось таке саме різке почастішання скорочень, як у дітей.

Добре відомо, що рівень артеріального кров'яного тиску в процесі вікового розвитку підвищується. Ми також спостерігали його збільшення з віком. Пульсовий тиск збільшувався в результаті значного підвищення максимального при невеликому підвищенні мінімального тиску.

Таблиця 2

Середня величина артеріального кров'яного тиску у осіб різного віку, в *мм* рт. ст.

Вік, роки	Максимальний тиск	Мінімальний тиск	Пульсовий тиск
5—7	89	59	30
9—13	107	68	39
14—16	114	69	45
17—19	118	69	49
20—25 і більше	126	73	53

З табл. 2 видно, що рівень артеріального кров'яного тиску, особливо максимального, наростає нерівномірно. Найбільш значне підвищення рівня максимального тиску спостерігалось у дітей віком 9—13 років. Трохи менше підвищення тиску відзначалось у віці від 20 до 25 років.

Наведені дані повністю відповідають літературним (Н. П. Гундобін, 1906; С. П. Летунов і Р. Є. Мотилянська, 1951; А. Ф. Тур, 1954).

Одним з найкраще досліджених функціональних показників є зміна рівня артеріального кров'яного тиску, що настає під впливом фізичного навантаження. Особливо добре вона вивчена у дорослих осіб. Більшість авторів (С. П. Летунов і Р. Є. Мотилянська, 1951; Я. Б. Лехтман, 1940, та ін.) вважає сприятливим функціональним показником нормотонічний тип реакції (помірне збільшення пульсового тиску в результаті підвищення максимального тиску і незначного зниження мінімального). Дистонічний і гіпертонічний типи реакції (значне збільшення пульсового тиску в результаті різкого падіння мінімального аж до нуля при помірному підвищенні максимального або різке збільшення максимального тиску до 180—200 *мм* рт. ст. і більше при помірному зниженні мінімального) під впливом навантаження, що не викликає стомлення, вони розглядають як несприятливий показник працездатності.

У осіб всіх досліджених нами вікових груп під впливом навантаження були виявлені зміни рівня артеріального кров'яного тиску в результаті підвищення максимального і зниження мінімального тиску. Ступінь зазначених змін був різний у різних осіб тієї самої вікової групи. При цьому зміни кров'яного тиску у осіб всіх вікових груп можна було поділити на три основні типи, описані в літературі — нормотонічний, дистонічний і гіпертонічний.

Цікаво, що з віком спостерігається не тільки підвищення вихідного рівня максимального кров'яного тиску, а й відносно більша зміна його під впливом навантаження за рахунок підвищення максимального тиску при нормотонічному типі. Це свідчить про більш досконалу реакцію організму на навантаження.

Отже, за даними змін частоти серцевих скорочень і рівня артеріального кров'яного тиску можна відзначити, що в процесі вікового роз-

витку частота серцевих скорочень сповільнюється, а пульсовий тиск збільшується в результаті більш значного підвищення максимального тиску при невеликому підвищенні мінімального. Зазначені зміни відбуваються нерівномірно, вони найбільш виражені у перехідні, так звані вузлові періоди.

Під впливом навантаження частота серцевих скорочень і рівень артеріального кров'яного тиску у осіб вікових груп змінювались, причому ступінь змін залежав від функціонального стану системи кровообігу. Можна відзначити відносно більше почастішання серцевих скорочень у дітей і зменшення ступеня цього почастішання з віком. Під впливом навантаження пульсовий тиск (при нормотонічному типі реакції) збільшується за рахунок підвищення максимального тиску тим більше, чим старша досліджувана група.

Наведені дані свідчать про удосконалювання регуляції частоти серцевих скорочень і рівня артеріального кров'яного тиску в процесі вікового розвитку.

Висновки

На підставі приведених даних можна прийти до висновку, що в процесі вікового розвитку організму змінюються розміри серця, амплітуда і частота серцевих скорочень і рівень артеріального кров'яного тиску. Зміни ці відбуваються нерівномірно. Найбільшої вираженості вони досягають у певні «вузлові» вікові періоди.

У осіб всіх досліджених нами вікових груп під впливом фізичного навантаження наставали зміни рентгенокімографічних показників (розміри серця, амплітуди і частоти серцевих скорочень) і рівня артеріального кров'яного тиску. Ці зміни були різними залежно від функціонального стану серцево-судинної системи. Спостережувані типи змін були виявлені в усіх вікових групах. Проте питома вага сприятливих і несприятливих функціональних ознак була різна серед здорових осіб різних вікових груп. Це пояснюється неоднаковою працездатністю організму в різні вікові періоди. Чим старше були здорові досліджувані і чим краще вони були треновані, тим частіше у них спостерігались позитивні функціональні ознаки у вигляді короткочасного збільшення розмірів серця на початку навантаження, збільшення амплітуди серцевих скорочень при їх помірному почастішанні і відносно більшому підвищенні пульсового тиску (при його реакції за нормотонічним типом). Дистонічний і гіпертонічний типи змін кров'яного тиску у них спостерігались рідше.

Наведені дані свідчать про підвищення і вдосконалювання працездатності системи кровообігу в процесі вікового розвитку і тренування організму та про зниження функціональної здатності після перенесеного захворювання і при стомленні організму.

Встановлені закономірності змін при навантаженні основних рентгенокімографічних показників (розмірів серця, амплітуди і частоти серцевих скорочень) у поєднанні із зміною артеріального кров'яного тиску дають можливість точніше, ніж ізольовано взяті ознаки, встановити стан працездатності організму у осіб різного віку.

ЛІТЕРАТУРА

Владысик М. М. и Сосина Б. М., Клиническая рентгенокимография сердца, Госиздат БССР, 1939.

Гельман И. Г. и Браун С. Б., К функционально-эволюционной характеристике сердечно-сосудистой системы. Сообщения 1 и 2. В кн. «Материалы клиники по возрастной патофизиологии», изд. ВИЭМ, 1937.

Гельфанд А. М., Ювенильная гипертония. В кн. «Клиника, физиология, профконсультация подросткового и юношеского возраста», Медгиз, 1934.
Гельштейн Е. М., Клиническое значение рентгенокимографии сердца. Биомедгиз, 1937.
Городецкий А. А., Рентгенокимографическое изучение влияния нагрузки на сердце. Дисс., Башкирский мед. ин-т, Уфа, 1940.
Гундобин Н. П., Особенности детского возраста, 1906.
Коваль Г. Ю., Вплив фізичного навантаження на діяльність серця. Мед. журн. АН УРСР, т. 23, в. 6, 1953.
Летунов С. П. и Мотылянская Р. Е., Врачебный контроль в физическом воспитании, Изд-во «Физкультура и спорт», М., 1951.
Лехтман Я. Б., Сдвиги пульса и кровяного давления после дозированной нагрузки у обычно тренированных спортсменов. Тр. Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова, т. XXIII, 1940.
Мартынова Н. И., Возрастное развитие сердца школьниц по данным флюорографии. Изв. Акад. педагогических наук РСФСР, в. 47, М., 1953.
Потте Н. В., Рентгенологическое наблюдение над сердцем у спортсменов. Клин. мед., т. XXIX, № 5, 1951.
Пузик В. И., Возрастное развитие миокарда. Материалы клиники по возрастной патофизиологии, 1937.
Тур А. Ф., Пропедевтика детских болезней, М.—Л., 1954.
Шик Л. Я., Теория и практика рентгенокимографии (литературный обзор). Вестник рентгенол. и радиол., т. XVIII, 1937.
Штефко В. Г., Введение в анатомо-биологические особенности пубертатного возраста. В сб. «Основы возрастной морфологии», 1933.
Hotthardt P. P., Kymodensographische Untersuchungen des Herzens, Fortschritte Röntgenstrahlen, Bd. XXXIX, H. 1., 1929.

Київський інститут удосконалення лікарів,
кафедра рентгенології і радіології,
Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця
Академії наук УРСР, відділ біофізики

Надійшла до редакції
2. III 1957 р.

Рентгенокимографические показатели деятельности сердца у лиц различного возраста

Г. Ю. Коваль

Резюме

Исследовано 86 лиц в возрасте от 5 до 46 лет (16 детей 5—13 лет, 22 подростка 14—16 лет, 14 юношей 17—19 лет и 34 взрослых 20—46 лет). В качестве функциональной пробы применялась значительная по величине нагрузка, подобранная для каждой возрастной группы. Исследования (рентгенокимография и измерение артериального кровяного давления) проводились в динамике до нагрузки, в период работы и через 3—4 мин. после окончания работы.

В результате проведенного исследования установлены особенности возрастных изменений исходных величин размеров сердца, амплитуды и частоты сердечных сокращений и артериального давления. Под влиянием нагрузки перечисленные показатели изменялись. Закономерности изменений являлись общими для лиц всех исследованных возрастных групп. Однако удельный вес хороших и плохих функциональных признаков был различным в зависимости от возраста и степени тренированности организма.

Работоспособность организма в процессе возрастного развития и тренированности повышалась. Описанные изменения происходят неравномерно. Они наиболее выражены в определенные «узловые» периоды развития организма.

Roentgenokymographic Indicators of Cardiac Activity in Persons of Various Age

G Y. Koval

Summary

A study was made of 86 subjects varying in age from 5 to 46 years (16 children of 5—13 years of age, 22 adolescents of 14—16, 14 young people of 17—19, and 34 adults of 20—46). A considerable load, selected for each age group, was applied as a functional test. The investigations (roentgenokymography and measurement of arterial blood pressure) were conducted before the loading, during work and within 3—4 minutes after work.

As a result of the study, the author established the peculiarities of age changes in the initial values of the dimensions of the heart, the amplitude and frequency of cardiac contractions and arterial pressure. Under the influence of a load the enumerated indicators changed. The laws regulating the changes were common for all age groups. The relative weight of favourable and unfavourable functional signs, however, differed with the age and degree of training of the organism.

The organism's capacity for work rises during the process of age development and training. The changes described are uneven, being most pronounced during definite «key» periods of the development the organism.