অষ্টম পরিচ্ছেদঃ

8 পেশীতন্ত্র (The Muscular System)

পেশীকলা (Muscular Tissue) ও পেশীতন্ত্র (Muscular System)

যে কলার সাহায্যে মানবদেহের অঙ্গ সঞ্চালন সম্পন্ন হয়, তাকে পেশী কলা বলে। একাধিক পেশী নিয়ে মানবদেহে যে তন্ত্র গঠিত হয় তাকে পেশীতন্ত্র বলে।

পেশী কলার প্রকার ভেদ

গঠন ও কাজের ধরনে পেশী কলা তিন প্রকার—

- অস্থি পেশী (Skeletal muscle)
- মসৃণ পেশী (Smooth muscle)
- হৃদ্‌পেশী (Cardiac muscle)

অস্থিপেশী বা ঐচ্ছিক পেশী বা সরেখ পেশী (চিত্র-8.1)

বিভিন্ন অস্থির সঙ্গে যুক্ত থেকে মানবদেহের বিভিন্ন সঞ্চালন সম্পন্ন করে যে পেশী তাকে **অস্থিপেশী** বলে। অস্থিপেশীর নিয়ন্ত্রণ মানুষের ইচ্ছাধীন হওয়ায় একে **ঐচ্ছিক পেশী** (Voluntary Muscle) বলে। এছাড়াও এই পেশীর তন্তুতে আড়াআড়ি ভাবে সমান্তরাল দূরত্বে অসংখ্য রেখা দেখা যায়। এই জন্য এই পেশীকে **সরেখ বা রেখাযুক্ত পেশী** (Striated muscle) বলা হয়।

হাতের বাইসেপস্ এবং ট্রাইসেপস্ এই ধরনের পেশীর উদাহরণ।

মসৃণ পেশী বা অনৈচ্ছিক পেশী বা অরেখ পেশী

যে সকল পেশীর সঞ্চালন মানুষের ইচ্ছাধীন নয় এবং যে পেশীতে আড়াআড়িভাবে বিস্তৃত রেখা দেখা যায় না তাকে মসৃণ পেশী বা **অনৈচ্ছিক পেশী** বলে।

পাকস্থলীর দেওয়াল, ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রাচীর ইত্যাদি এই পেশীদ্বারা গঠিত হয়।

Scanned with CamScanner

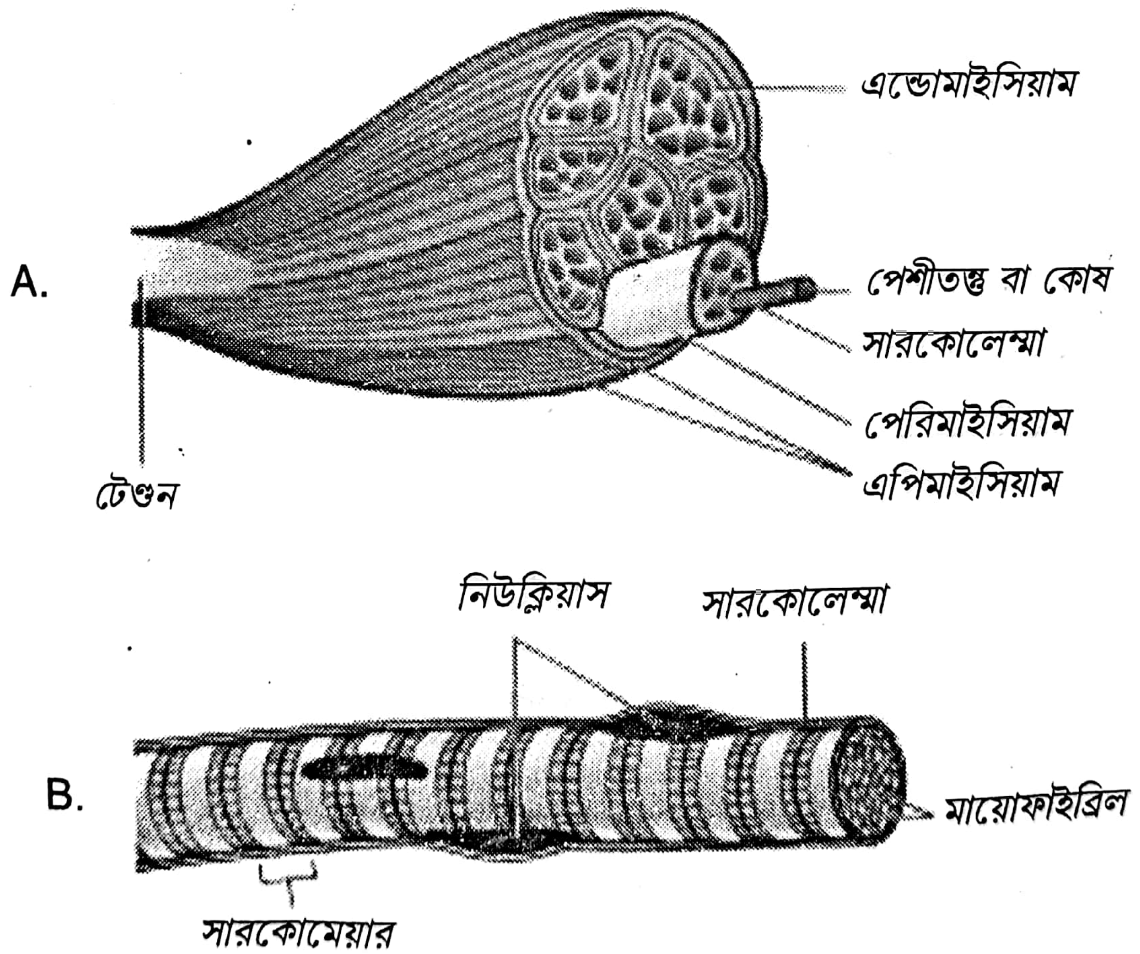
■ হৃদ্‌পেশী

হৃদ্‌পেশী প্রকৃতিতে সরেখ কিন্তু কার্যগতভাবে অনৈচ্ছিক। অর্থাৎ এই পেশীতে দৈর্ঘ্য বরাবর আড়াআড়ি ভাবে বিস্তৃত রেখা থাকে অথচ এদের কাজ মানুষের ইচ্ছাধীন নয়।

মানুষের হৃদপিণ্ড এই বিশেষ পেশী দ্বারা গঠিত হয়।

■ অস্থিপেশীর গঠন (Structure of skeletal muscle)

অস্থিপেশী সমান্তরালভাবে সজ্জিত অসংখ্য পেশীতন্তু দ্বারা গঠিত হয়। পেশীতন্তুগুলি (muscle fibre) লম্বালম্বিভাবে পেশীর দৈর্ঘ বরাবর বিস্তৃত থাকে। পেশীতন্তুগুলি বাইরে থেকে যে আবরণ দ্বারা ঢাকা থাকে তাকে **এপিমাইসিয়াম** (epimysium) বলে। বারো বা তার বেশী পেশীতন্তু একসাথে থেকে পেশীতন্তুগুচ্ছ বা **ফ্যাসিকিউলী** গঠন করে। পেশীতন্তুগুচ্ছ যে যোগকলার আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে তাকে **পেরিমাইসিয়াম** (perimysium) বলে। প্রতিটি একক পেশীতন্তুর চারিদিকে যে আবরণ থাকে তাকে **এন্ডোমাইসিয়াম** (endomysium) বলে (চিত্র-8.1)



চিত্র ঃ 8:1: ঐচ্ছিক পেশীর গঠন ঃ (A) একটি ঐচ্ছিক পেশী ও ইহার সঙ্গে সংযুক্ত যোগকলা (B) একটি পেশীতন্তু বা পেশীকোষ

Scanned with CamScanner

পেশী সংকোচনের প্রকারভেদ (Types of muscular contraction)

পেশীর দৈর্ঘ্যে হ্রাস বৃদ্ধি ও চাপের পরিবর্তনের পরিপ্রেক্ষিতে পেশীসংকোচন পাঁচ ধরনের হতে পারে। এগুলি হল —

- সমমাপ সংকোচন বা আইসোমেট্রিক সংকোচন (Isometric Contraction)
- সমটান সংকোচন বা আইসোটোনিক সংকোচন (Isotonic Contraction)
- সমগতি সংকোচন বা আইসোকাইনেটিক সংকোচন (Isokinetic Contraction)
- কনসেনট্রিক (Concentric) সংকোচন
- এসেন্ট্রিক (Ecentric) সংকোচন

সমমাপ সংকোচন (Isometric Contraction)

যে সংকোচনের ফলে পেশীর দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন হয় না শুধুমাত্র চাপ বৃদ্ধি পায় তাকে সমমাপ সংকোচন বলে। এই ধরণের সংকোচনে সন্ধির কোন রকম সঞ্চালন হয় না। হাত সোজা করে দেওয়াল ঠেলা বা ভীষণ ভারী কোনো বস্তুকে তোলার চেষ্টা করার সময় এই ধরনের সংকোচন হয়। এদের স্থৈতিক বা স্থিতিশীল সংকোচন (Static contraction) বলেও অভিহিত করা হয়।

সমটান সংকোচন (Isotonic Contraction)

সন্ধির সমগ্র সঞ্চালন পথ জুড়ে বাহ্যিক একটি নির্দিষ্ট বাধার (registance) বিরুদ্ধে পেশীর সংকোচনকে সমটান সংকোচন বলে। এই প্রকার সংকোচনে পেশীর দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন হয় এবং সংশ্লিষ্ট অস্থিসন্ধির সঞ্চালন ঘটে। 'আইসোটোনিক' নামের পরিবর্তে বর্তমানে একে DCER ব্যায়াম (Dynamic Constant External Resistances) বলা হয়। ওজন সহ ব্যায়াম, লাফানো, ভারত্তোলন ইত্যাদি ক্ষেত্রে

Scanned with CamScanner

পেশীর এই ধরনের সংকোচন ঘটে।

- **সমগতি সংকোচন (Isokinetic Contraction)**

সন্ধির সমগ্র সঞ্চালন পথ জুড়ে যখন পেশী একটি নির্দিষ্ট গতিতে সংকুচিত হয়, তখন সেই সংকোচনকে সমগতি সংকোচন বলে। সাইবেক্স (Cybex) নামক যন্ত্রে ব্যায়াম এই ধরণের সংকোচনের উদাহরণ।

- **কনসেনট্রিক ও এসেনট্রিক সংকোচন (Concentric and Ecentric contraction)**

পেশীতন্তু সংকোচনের সময় যদি পেশীর দৈর্ঘ্য ছোট হওয়ার জন্য শক্তির উৎপাদন হয়, তখন তাকে **কনসেনট্রিক সংকোচন** বলে।

সংকুচিত পেশীতন্তু পুর্বাবস্থায় ফিরে আসার সময় এর দৈর্ঘ্যের প্রসারণ ঘটে এবং এই সময়ও শক্তির উৎপাদন হয়। এই পরিবর্তনকে **এসেনট্রিক সংকোচন** বলে।

যেমন একটি ডাম্বেল হাতে ধরে কনুই সন্ধি ভাঁজ করে কাঁধের কাছে তুলতে কনসেনট্রিক সংকোচন হয়। এক্ষেত্রে পেশীর দৈর্ঘ্য ছোট হয় ও শক্তি উৎ পন্ন হয়, ফলে ডাম্বেলটি তোলা সম্ভব হয়।

এরপর ঐ অবস্থা থেকে ডাম্বেলটি ধীরে ধীরে নীচে নামালে পেশীর প্রসারণ ঘটে, কিন্তু এই সময়েও শক্তি উৎপন্ন হয় যা ডাম্বেলকে ধীরে ধীরে নামাতে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে পেশী সংকুচিত হতে চাইলেও তার দৈর্ঘ্য ছোট হয় না এবং এই সময় এই পেশীর বাহ্যিক বাঁধা অতিক্রম করার জন্য যে শক্তির প্রয়োজন তার থেকে কম শক্তি উৎপাদন হয়। এই ধরনের সংকোচন অবস্থাকে এসেনট্রিক সংকোচন বলা হয়।

❑ ব্যায়ামের প্রকারভেদ (Types of exercises) :

পেশী সংকোচনের প্রকৃতি অনুযায়ী ব্যায়ামকে প্রধানত নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়।

- সমমাপ বা স্থিতিশীল পেশী সংকোচনধর্মী ব্যায়াম (Isometric exercises or static exercises)
- সমটান পেশী সংকোচনধর্মী ব্যায়াম (Isotonic exercises)
- সমগতি পেশী সংকোচনধর্মী ব্যায়াম (Isokinetic exercises)

. যে সকল ব্যায়াম করার সময় অস্থিপেশীসমূহে সমমাপ বা স্থিতিশীল সংকোচন সংগঠিত হয় তাকে **সমমাপ বা স্থিতিশীল পেশী সংকোচনধর্মী ব্যায়াম** বলে। যেমন হাত সোজা রেখে দেওয়ালকে ঠেলা দেওয়া।

যে সমস্ত ব্যায়াম অস্থিপেশীর সমটান প্রকৃতির সংকোচনের মাধ্যমে সংগঠিত হয়

Scanned with CamScanner

মানবদেহের অস্থিপেশীগুলির অবস্থান ও কাজ পৃথকভাবে আলোচনার জন্য সমগ্র মানবদেহের নিম্নলিখিত অঞ্চলগুলিকে বেছে নেওয়া হল—

- মুখমন্ডল ও ঘাড়ের পেশী (muscles of face and neck)
- বুক ও হাতের পেশী (muscles of chest and hands)
- পিঠের পেশী (muscles of the back)
- উদরগহ্বরের প্রাচীরের পেশী (muscles of the abdominal wall)
- পেলভিকের মেঝের পেশী (muscles of the pelvic floor)
- নিতম্ব ও পায়ের পেশী (muscles of hip & legs)

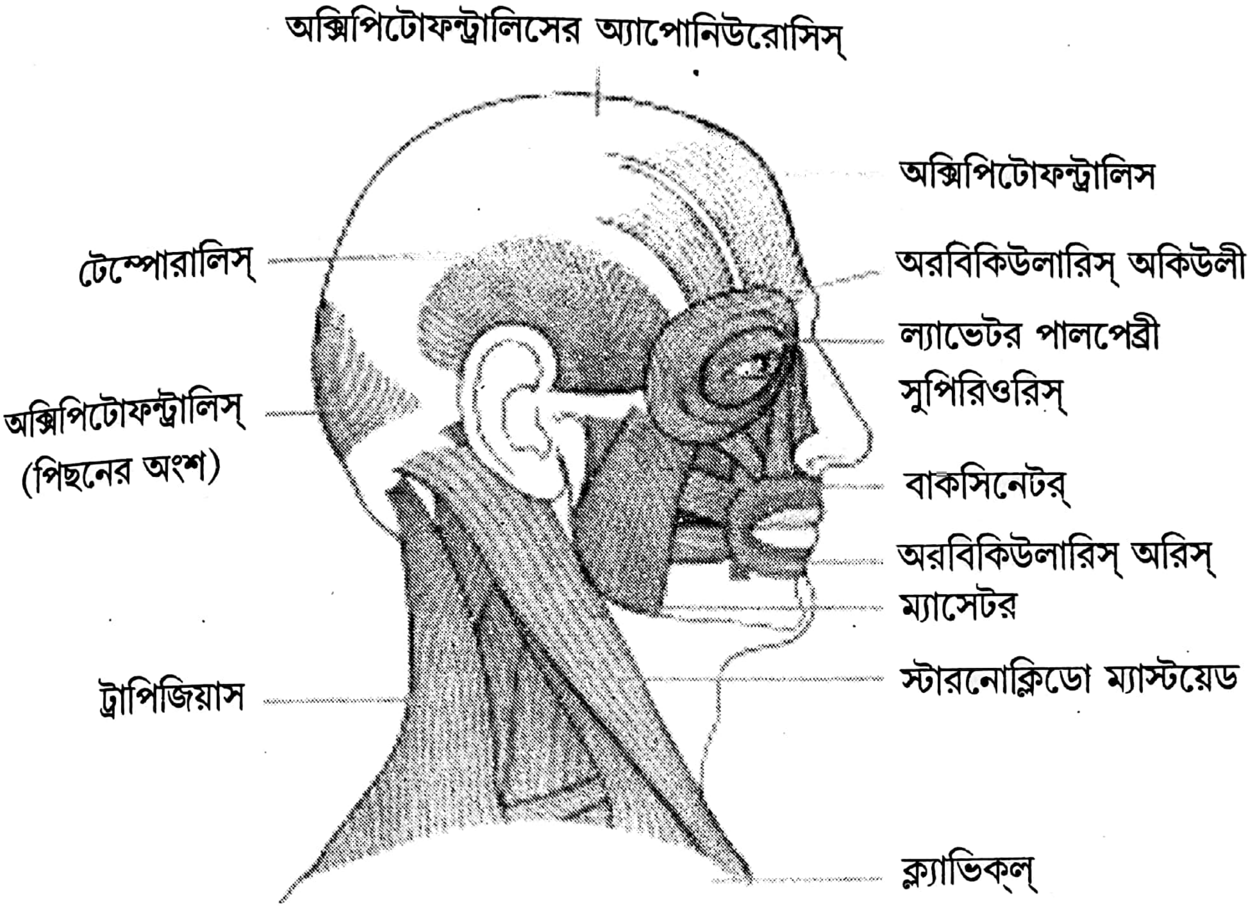
❑ মুখমন্ডল ও ঘাড়ের পেশী (চিত্র-8.9)

■ মুখমন্ডলের পেশী (muscles of the face)

মুখমন্ডলে বহুপেশী একসাথে খাদ্য চিবানো ও কথাবলার সঙ্গে যুক্ত থাকে। এছাড়াও রাগ, দুঃখ, কষ্ট, হতাশা, আনন্দ, হাসি ইত্যাদি প্রাক্ষোভিক অনুভূতির বহিঃপ্রকাশ ঘটাতেও এইসব পেশী সক্রিয় অংশগ্রহণ করে। বেশীরভাগ ক্ষেত্রেই মুখমন্ডলের দুইপাশে পেশীগুলি জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে। নিচে এরকমই কয়েকটি প্রধান পেশীর উল্লেখ করা হল—

- অক্সিপিটোফন্ট্রালিস্ (Occipitofrontalis)
- লেভেটর প্যালপেব্রি সুপিরিওরিস্ (Levator palpebrae superioris)
- অরবিকিউলারিস্ অকুলি (Orbicularis oculi)
- বাক্সিনেটর্ (Buccinator)
- অরবিকিউলারিস্ অরিস্ (Orbicularis oris)
- ম্যাসেটর্ (Masseter)
- টেম্পোরালিস্ (Temporalis)
- টেরিগয়েড (Pterygoid)

Scanned with CamScanner



চিত্র ঃ 8.9 : মুখমন্ডল, মাথা ও ঘাড়ের পেশী (ডান দিকের দৃশ্য)

- **অক্সিপিটোফন্ট্রালিস্**— মুখমন্ডলের এই পেশীটি একক পেশী হিসাবে থাকে অর্থাৎ এর কোন জোড়া থাকে না। করোটির সামনে **ফ্রন্টাল অস্থির** সঙ্গে এর অগ্রভাগ (**ফ্রন্টালিস অংশ**) যুক্ত থাকে এবং এর পশ্চাদ্ভাগ (**অক্সিপিটালিস্ অংশ**) করোটির পিছনে **অক্সিপিটাল অস্থি**'র সঙ্গে যুক্ত হয়। সামনের ফ্রন্টালিস অংশ ও পিছনের অক্সিপিটালিস্ অংশ একটি চওড়া, সুবিস্তৃত টেন্ডনের দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত হয়। একে **অ্যাপোনিউরোসিস্** বলে। এই টেন্ডনটি সমগ্র করোটির উপরিভাগ বা গম্বূজ অঞ্চল (dome of the skull) জুড়ে বিস্তৃত থাকে। চোখের ভ্রু (eyebrows) কে উপরে তোলা এই পেশীর প্রধান কাজ।
- **লেভেটর প্যালপেব্রি সুপিরিওরিস্**— এই পেশীটি অরবিট্যাল ক্যাভিটির পিছনের অংশ থেকে উপরের চক্ষুপল্লব (upper eyelied) পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। চক্ষুপল্লবকে উপরে তোলা এর প্রধান কাজ।
- **অরবিকিউলারিস্ অকুলি**— এই পেশীটি চোখ, চক্ষু পল্লব এবং অরবিট্যাল ক্যাভিটির চারিদিক জুড়ে অবস্থান করে। চোখকে বন্ধ করতে এই পেশী প্রধান ভূমিকা পালন করে।

Scanned with CamScanner

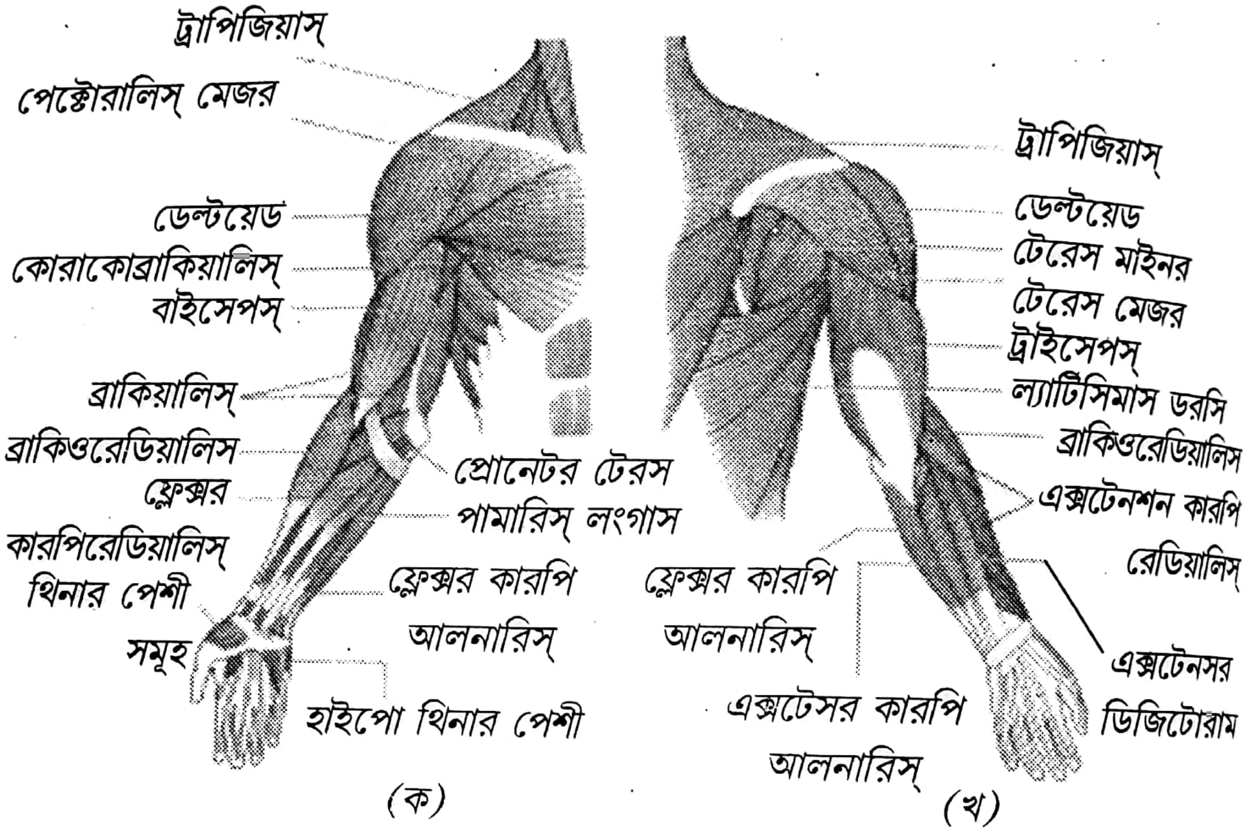
❑ বুক ও হাতের পেশী (Muscles of chest and hands) চিত্র-8.10

মানবদেহের বুকে ও হাতের প্রধান প্রধান অস্থিপেশীগুলি সন্ধির বিভিন্ন প্রকার সঞ্চলনে সক্রিয় ভূমিকা পালন করে। এই সমস্ত পেশীগুলির বর্ণনা সপ্তম পরিচ্ছেদে বিস্তারিত ভাবে দেওয়া হয়েছে। বক্ষপঞ্জরের মধ্যবর্তীস্থানে অবস্থিত শ্বাসকার্যে সহায়ক পেশীর বর্ণনা করা হয়েছে শ্বসন অধ্যায়ে। এখানে এই সকল পেশীগুলির নাম উল্লেখ করা হল।

- **বুকের প্রধান পেশী**
  - পেক্টোরালিস্ মেজর (Pectoralis major)
  - পেক্টোরালিস্ মাইনর (Pectoralis minor)
  - ইন্টারকস্ট্যাল (Intercostal)
- **কাঁধ ও হাতের পেশী**
  - ডেল্টয়েড (Deltoid)

Scanned with CamScanner

- বাইসেপস্ (Biceps)
- ট্রাইসেপস্ (Triceps)
- কোরাকো ব্রাকিয়ালিস্ (Coracobrachialis)
- ব্রাকিয়ালিস্ (Brachialis)



*চিত্র-8.10 ঃ উর্দ্ধাঙ্গের সঞ্চালনে যুক্ত প্রধান প্রধান পেশীসমূহ—
(ক) সম্মুখ দৃশ্য; (খ) পশ্চাদ্ দৃশ্য*

■ **অগ্রবাহুর (forearm) পেশী**

- ব্রাকিওরেডিয়ালিস (Brachioradialis)
- প্রোনেটর টেরেস (Pronator teres)
- ফ্লেক্সর-কার্পি-রেডিয়ালিস (Flexor carpi radialis)
- ফ্লেক্সর-কারপি-আলনারিস্ (Flexor carpi ulnaris)
- এক্সটেনসর-কারপি-রেডিয়ালিস(Extensor carpi radialis)
- এক্সটেনসর-কারপি-আলনারিস্ (Extensor carpi ulnaris)
- পামারিস লংগাস (Pulmaris longus)
- এক্সটেনসর্ ডিজিটোরাম (Extensor digitorum)

Scanned with CamScanner

■ হাতের তালুর পেশী

- থিনার্ পেশী (Thenar muscle)
- হাইপো থিনার্ পেশী (Hypothenar muscle)

পিঠের পেশী (Muscles of the back) (চিত্র-8.11)

মানবদেহের পিঠে যে সব পেশী থাকে তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য দীর্ঘ অস্থিপেশীগুলি হল—

- ট্রাপিজিয়াস্ (Trapezius)
- টেরেস্ মেজর (Teres major)
- টেরেস মাইনর (Teres minor)
- সোয়াস্ (Psoas)
- ল্যাটিসিমাস্ ডরসি (Latissimus dorsi)
- কোয়াড্রাটাস্ লামবোরাম্ (Quadratus lumborum)
- সারকোস্পাইনালিস্ (Sarcospinalis)

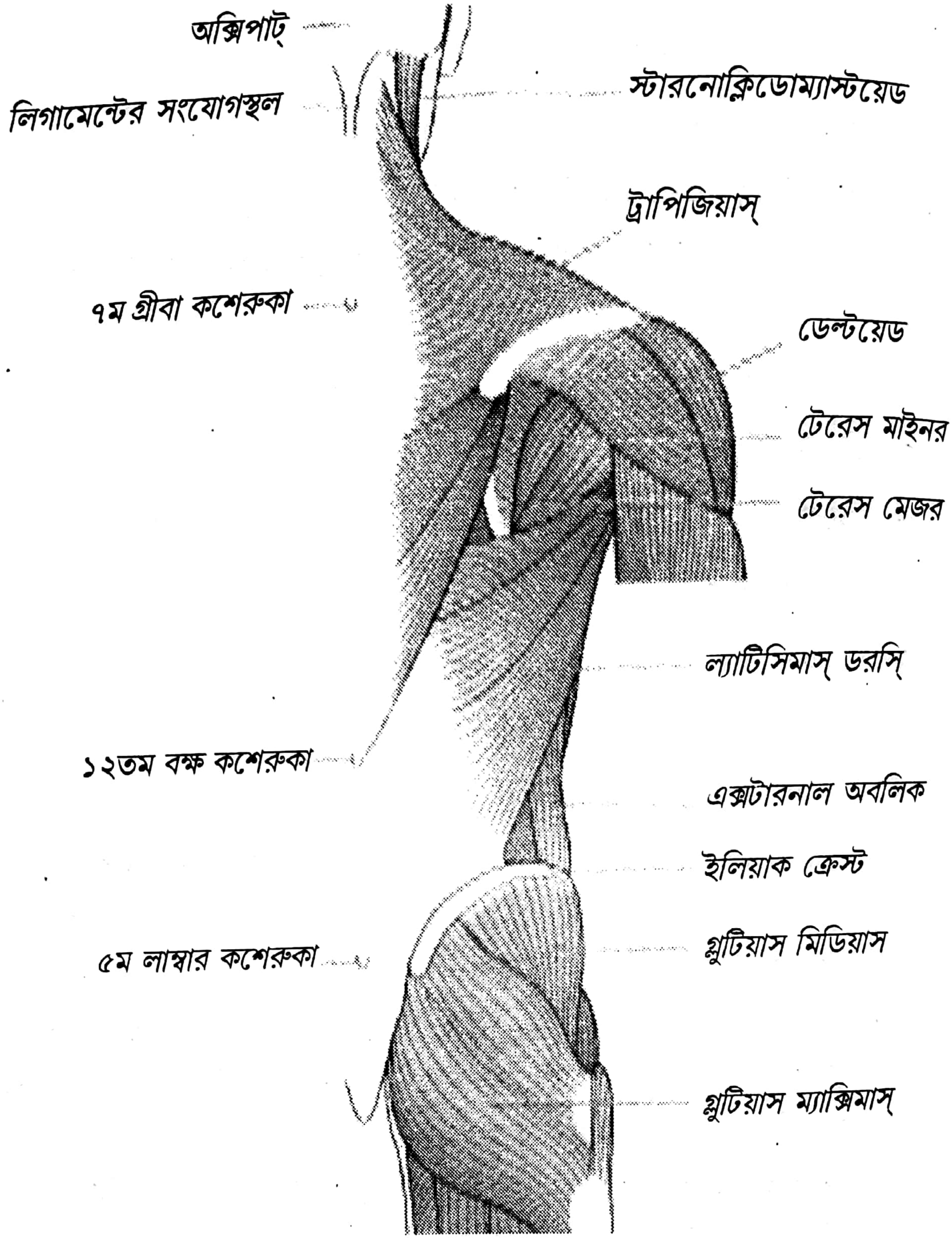
এই পেশীগুলির প্রত্যেকটি মেরুদণ্ডের দুইপাশে একই সজ্জায় একটি করে অবস্থান করে। এই দীর্ঘপেশীগুলি ছাড়াও অনেকগুলি অস্থিপেশী একসাথে উদরগহ্বরের পিছনের দেওয়াল তৈরি করে।

উপরে উল্লেখ করা পেশীর অধিকাংশই পূর্বে আলোচনা করা হয়েছে (ট্রাপিজিয়াস এই অধ্যায়ে এবং টেরেস মেজর, সোয়াস ও ল্যাটিসিমাস্ ডরসি সপ্তম পরিচ্ছেদে)। এখানে বাকি পেশীগুলির বর্ণনা করা হল—

■ **কোয়াড্রাটাস্ লামবোরাম্**— এই দীর্ঘ অস্থি পেশীটি কোমরের পেলভিক অস্থির ইলিয়াক ক্রেস্ট থেকে উৎপত্তি হয় এবং মেরুদণ্ডের খুব কাছ দিয়ে এর সমান্তরালভাবে উপরের দিকে প্রসারিত হয়ে দ্বাদশ পঞ্জরাস্থির (12th rib) সঙ্গে যুক্ত হয়। (চিত্র-8.12)।

দু'দিকের দুটি কোয়াড্রাটাস লাম্‌বোরাম পেশী একসাথে শ্বাসকার্যের সময় নিচের পঞ্জরাস্থির অবস্থান নির্দিষ্ট রাখে। এছাড়া ইহা মেরুদণ্ডের এক্সটেনশনে সাহায্য করে (এর ফলে দেহকে পিছনের দিকে ঝোঁকানো সম্ভব হয়)। যে কোনো একদিকের এই পেশী সংকোচনের ফলে ঐ দিকে মেরুদণ্ডের লাম্বার অঞ্চলের সঞ্চালন ঘটে (ল্যাটারাল ফ্লেক্সন)। এর ফলে দেহকে পাশের দিকে ঝোঁকানো সম্ভব হয়।

Scanned with CamScanner



চিত্র-8.11 ঃ মানুষের পিঠের প্রধান প্রধান পেশী

■ **সারকোস্পাইনালিস**— এই পেশীটি একাধিক পেশীর সমন্বয়ে গঠিত হয়। একে ইরেকটর স্পাইন (erector spinae) বলেও অভিহিত করা হয়। দলবদ্ধ এই পেশীটি মেরুদণ্ডের স্পাইনাস ও ট্রান্সভার্স প্রসেসের মাঝে অবস্থান করে (চিত্র-8.13)। এই পেশীর উৎপত্তি হয় স্যাক্রাম কশেরুকা থেকে এবং মেরুদণ্ডর দৈর্ঘ্য বরাবর প্রসারিত হয়ে করোটির অক্সিপিটাল অস্থি'র সঙ্গে যুক্ত হয়। এই পেশীগুলির সম্মিলিত সংকোচন মেরুদণ্ডের এক্সটেনশন ঘটায়।

Scanned with CamScanner

দশম পরিচ্ছেদ ঃ

10 পেশীকোষের উপর ব্যায়ামের প্রভাব

(Effects of exercise on Muscular System)

পরিকল্পিত দীর্ঘদিনের ব্যায়াম বা প্রশিক্ষণে (training) মানবদেহের হৃদসংবহন তন্ত্র ও শ্বসন তন্ত্রের নানান পরিবর্তন বহুদিন থেকেই শারীরবিদদের দৃষ্টি আকর্ষণ করেছিল। সাম্প্রতিক কালের নানান গবেষণা প্রমাণ করেছে যে অস্থিপেশীতেও ক্রীড়া প্রশিক্ষণের ফলে নানান পরিবর্তন হয়; যার ফলে অ্যাথলিটরা উন্নত ক্রীড়া মান প্রদর্শন করতে পারে। সুতরাং শারীরশিক্ষক ও ক্রীড়া প্রশিক্ষকদের এ সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান থাকা একান্ত জরুরি।

ব্যায়াম বা প্রশিক্ষণে কী ধরনের পরিবর্তন পেশীতে সংগঠিত হবে তা নির্ভর করে প্রশিক্ষণের প্রকৃতির ওপর। আলোচনার সুবিধার জন্য প্রথমে এই প্রশিক্ষণকে তিনভাগে ভাগ করে নেওয়া দরকার। এগুলি হল — (1) সহনশীলতা বা সবাত পদ্ধতি নির্ভর ব্যায়াম (2) অবাত পদ্ধতি যুক্ত ব্যায়াম এবং (3) শক্তি ও ক্ষমতা বৃদ্ধির ব্যায়াম।

■ সহনশীলতা বা সবাত পদ্ধতি নির্ভর ব্যায়ামে পরিবর্তন

যে সমস্ত ব্যায়াম করার সময় সবাত শ্বসন পদ্ধতিতে অধিক শক্তি সরবরাহ হয় তাদের সবাত ব্যায়াম বলে। এগুলি সাধারণত দীর্ঘ সময় ধরে করা হয়, কিন্তু এতে চাপ অধিক থাকে না। ক্রীড়া প্রশিক্ষণ যদি এই ধরনের ব্যায়াম নিয়ে পরিকল্পিত হয় তাহলে পেশীকোষে নিচে উল্লেখ করা বিষয়গুলির অধিক পরিবর্তন ঘটে।

● মায়োগ্লোবিন

প্রাণীদের ওপর পরীক্ষায় দেখা গেছে সহনশীলতা নির্ভর ব্যায়ামের ফলে অস্থিপেশীতে মায়োগ্লাবিনের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। মায়োগ্লোবিন পেশীকোষের সাইটোপ্লাজমের মাধ্যমে O_2-এর পরিবহণে সাহায্য করে,

Scanned with CamScanner

ফলে পেশীকোষ অধিক পরিমাণ O_2 ব্যবহার করতে সক্ষম হয়। সবাত প্রকৃতির ব্যায়াম প্রশিক্ষণে এর বৃদ্ধি প্রাণীদের ক্ষেত্রে 80% পর্যন্ত হতে দেখা গেছে। যদিও মানুষের ক্ষেত্রে অন্ততঃ আট সপ্তাহ ধরে অত্যন্ত বেশি রকমের সবাত প্রকৃতির প্রশিক্ষণ না করলে এই বৃদ্ধি পরিলক্ষিত হয় না।

- **মাইটোকনড্রিয়ার আকার ও সংখ্যা**

সবাত ব্যায়াম যুক্ত প্রশিক্ষণের ফলে পেশীকোষে মাইটোকনড্রিয়ার সংখ্যা এবং আকার উভয়ই বৃদ্ধি পায়। তবে এই বৃদ্ধির জন্য ব্যায়ামের তীব্রতা (intensity) যথেষ্ট পরিমাণ হওয়া দরকার। মাইটোকনড্রিয়ার মধ্যে সবাত শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় উৎসেচকগুলি বর্তমান থাকে। ফলে ক্রেবসচক্র এবং পরবর্তী প্রান্তীয় শ্বসন এর মধ্য সংগঠিত হয় এবং প্রচুর পরিমাণ শক্তি উৎপাদিত হয়। সবাত প্রকৃতির ব্যায়াম প্রশিক্ষণের ফলে এই উৎসেচকের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। এই বৃদ্ধির পরিমাণ 35% থেকে প্রায় 100% পর্যন্ত হতে পারে। অবশ্যই এই পরিবর্তন দৈনন্দিন ব্যায়ামের চাপের পরিমাণ ও প্রশিক্ষণের সামগ্রিক সময়ের উপর নির্ভর করে।

- **শ্বসনবস্তু হিসাবে FFA (Free Faty Acid) এর অধিক ব্যবহার**

এই ধরনের ব্যায়ামের ফলে মাইটোকনড্রিয়ার অন্তবর্তী উৎসেচকের সক্রিয়তার মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। ফলে মুক্ত ফ্যাটি অ্যাসিডের (FFA) বিটা জারণ অধিক পরিমাণে ঘটে এবং এর ফলে পেশীকোষ শ্বসনবস্তুর উৎস হিসাবে ফ্যাট জাতীয় খাদ্যকে অধিক পরিমাণে ব্যবহার করতে সক্ষম হয়। উৎসেচকের পরিমাণ ও সক্রিয়তার এই পরিবর্তনে সামগ্রিক ভাবে পেশীর শক্তি উৎপাদান করার ক্ষমতা প্রায় দ্বিগুণ বৃদ্ধি পায়।

একই রকম চাপযুক্ত ব্যায়ামের ক্ষেত্রে সাধারণ ব্যক্তির চেয়ে প্রশিক্ষিত অ্যাথলিটদের শক্তি উৎপাদনের উৎসবস্তু হিসাবে FFA অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এর ফলে পেশীকোষে গ্লাইকোজেন খরচ কিছুটা কমে এবং পেশী বেশীক্ষণ ঐ গ্লাইকোজেন ব্যবহার করতে সক্ষম হয়। সামগ্রিকভাবে পেশীর সবাতশ্বসন ক্ষমতা দীর্ঘায়িত হয়।

- **পেশীতন্তুর প্রকৃতিতে পরিবর্তন**

প্রাণীদের উপর গবেষণায় দেখা গেছে সবাত প্রকৃতির ব্যায়াম অনুশীলনের ফলে তিনধরনের পেশীতন্তুতেই মাইটোকনড্রিয়ার উৎসেচকের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। FT পেশীতন্তুর মধ্যে সবাতজারণের ক্ষমতা বাড়ে। কিছুক্ষেত্রে FT

Scanned with CamScanner

পেশীতন্তুর ST পেশীতন্তুতে পরিবর্তনের সম্ভবনার কথাও বলা হয়েছে, তবে মানুষের ক্ষেত্রে সবাত প্রকৃতির ব্যায়ামের প্রশিক্ষণে FG পেশীতন্তু থেকে FOG পেশীতন্তুতে রূপান্তরের ঘটনা প্রমাণিত হয়েছে। এর ফলে সামগ্রিকভাবে অ্যাথলিটদের সবাত শ্বসন ক্ষমতা (aerobic performance) বৃদ্ধি পায়।

- **পেশীকোষে শ্বসনবস্তুর সহজ লভ্যতা**

সবাত ব্যায়াম প্রশিক্ষণের সঙ্গে সুষম খাদ্যগ্রহণের ফলে পেশীকোষে গ্লাইকোজেনের সহজলভ্যতা বৃদ্ধি পায়। এর ফলে সংকোচনের সময় অধিক পরিমাণ গ্লাইকোজেন পেশী শ্বসনবস্তু হিসাবে ব্যবহার করতে পারে, ফলে অধিক পরিমাণ শক্তি উৎপাদন সম্ভব হয়।

- **গ্লুকোজ — অ্যালানিন — গ্লুকোজ চক্র**

সাম্প্রতিক কালে কিছু গবেষণায় দেখা গেছে পেশীকোষে শ্বসনের ফলে উৎপন্ন পাইরুভিক অ্যাসিড ভিন্ন পথে অ্যামাইনো অ্যাসিডে পরিবর্তিত হতে পারে। পেশীকোষে অ্যালানাইন ট্রান্সঅ্যামাইনেজ্ উৎসেচকের উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিড অ্যালানিনে পরিণত হয়। এই অ্যালানিন রক্ত দ্বারা বাহিত হয়ে যকৃতে পৌঁছায় এবং যকৃৎ একে গ্লুকোজে পরিবর্তিত করে। এই গ্লুকোজ পরবর্তীকালে আবার শক্তির উৎস হিসাবে পেশীকোষ ব্যবহার করে।

সবাত প্রকৃতির ব্যায়াম অনুশীলনে পেশীকোষে অ্যালানাইন ট্রান্সঅ্যামাইনেজ্ উৎসেচকের পরিমাণ 50% থেকে 80% পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়। উৎসেচকের এই বৃদ্ধির ফলে, মনে করা হয় ব্যায়ামের সময় পেশীতে উৎপন্ন পাইরুভিক অ্যাসিডের বেশীর ভাগ অংশ এই পথে অ্যালানিন উৎপন্ন করে এবং অপেক্ষাকৃত কম অংশ ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এই কারণে পেশীর অবসাদ বিলম্বিত হয় ও পেশীর সংকোচন ক্ষমতা দীর্ঘায়িত হয়।

- **গ্লাইকোলাইটিক্ উৎসেচকের পরিবর্তন**

সবাত প্রকৃতির ব্যায়াম প্রশিক্ষণে গ্লাইকোলাইসিস্ প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় উৎসেচকের পরিমাণ পরিবর্তন হয়। যদিও এই পরিবর্তন হেক্সোকাইনেজ উৎসেচক ছাড়া বাকিগুলির ক্ষেত্রে খুব বেশী তাৎপর্যপূর্ণ নয়। আসলে গ্লাইকোলাইসিস্ প্রক্রিয়া অক্সিজেনের উপস্থিতি দ্বারা প্রভাবিত হয় না, তাই সবাত প্রকৃতি ব্যায়ামে এই পরিবর্তন ততটা গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে না।

Scanned with CamScanner

■ দ্রুতগতিতে উচ্চচাপযুক্ত (Sprint type) অবাত প্রকৃতির ব্যায়ামে পরিবর্তন

স্প্রিন্ট বা অবাত প্রকৃতির ব্যায়ামে পেশীর প্রয়োজনীয় শক্তি প্রধানত দু'টি পদ্ধতিতে সরবরাহ হয়। এগুলি হল, (1) ATP–PC পদ্ধতি এবং (2) ল্যাকটিক অ্যাসিড পদ্ধতি। সুতরাং উচ্চচাপ যুক্ত ব্যায়ামের ফলে পেশীতে এই দুই পদ্ধতির সঙ্গে জড়িত উৎসেচক, শ্বসনবস্তু ইত্যাদির পরিবর্তন সংগঠিত হয়।

- **CP -এর পরিমাণ বৃদ্ধি**

  দ্রুতগতিতে উচ্চচাপযুক্ত ব্যায়াম অনুশীলনে পেশীকোষে ক্রিয়েটিনিন ফসফেট-এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। এর ফলে অবাত পদ্ধতিতে অধিক পরিমাণ ATP উৎপন্ন হতে পারে যা পেশীর কাজে ব্যবহৃত হয়।

- **অবাতশ্বসনে যুক্ত উৎসেচকের কার্যকারিতা বৃদ্ধি**

  উচ্চ চাপ যুক্ত দ্রুতগতির ব্যায়ামে গ্লাইকোলাইসিস্ প্রক্রিয়ার জড়িত উৎসেচকের (PFK, সাক্সিনিক ডিহাইড্রোজিনেজ) কার্যকারিতা প্রায় দ্বিগুণ পর্যন্ত বাড়তে দেখা যায়। উৎসেচকের এই কার্যকারিতা বৃদ্ধি পরোক্ষে পেশীর অবাত ক্ষমতা বৃদ্ধির নির্দেশ করে।

- **FT এবং ST পেশীতন্তুর ক্ষমতার পরিবর্তন**

  উচ্চ চাপ যুক্ত ব্যায়ামের ফলে FT এবং ST উভয় প্রকার পেশীতন্তুর সবাতশ্বসন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় কিন্তু অবাতশ্বসন ক্ষমতার বৃদ্ধি শুধুমাত্র FT পেশীতন্তুর ক্ষেত্রেই পরিলক্ষিত হয়।

■ শক্তি ও ক্ষমতা বৃদ্ধির ব্যায়ামের ফলে পরিবর্তন

অল্প সময়ের জন্য অত্যধিক চাপযুক্ত ব্যায়াম অনুশীলনের ফলে পেশীর কোষীয়স্তরে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য যে সব পরিবর্তনগুলি সংগঠিত হতে দেখা যায়, তার নিচে উল্লেখ করা কর।

- **হাইপারট্রফি (Hypertrophy)**

  অধিক উচ্চচাপ যুক্ত ব্যায়ামের ফলে পেশীকোষের আকার ও আয়তন বৃদ্ধি পায়। এই ঘটনাকে পেশীর **হাইপারট্রফি** বলে। পেশীর অন্তর্গত তন্তুর আকার বৃদ্ধিই হাইপারট্রফির অন্যতম কারণ। হাইপারট্রফির ফলে পেশীর ওজন এবং শক্তি উভয়ই বৃদ্ধি পায়। সারকোপ্লাজমীয় প্রোটিনের পরিমাণ বৃদ্ধির ফলেই পেশীর আকার ও আয়তনের এই পরিবর্তন ঘটে।

Scanned with CamScanner

- **হাইপারপ্লাসিয়া (Hyperplasia)**

উচ্চচাপযুক্ত দ্রুতগতির ব্যায়ামে পেশীতন্তুর আকার ও আয়তনের বৃদ্ধির সঙ্গে কখনো কখনো পেশীতন্তুর সংখ্যাও বৃদ্ধি হয়। ব্যায়ামের ফলে পেশীতে পেশীতন্তুর সামগ্রিক সংখ্যা বৃদ্ধির ঘটনাকে **হাইপারপ্লাসিয়া** বলে। এক্ষেত্রে সর্বোচ্চ পরিমাণ শক্তি উৎপাদনের জন্য পেশীর অত্যন্ত দ্রুত সংকোচন প্রসারণের প্রয়োজন হয়। অতি উচ্চ পরিমাণ চাপের বিরুদ্ধে পেশীতে সর্ব্বোচ্চ শক্তি উৎপন্ন করার জন্য পেশীতন্তুর বিভাজন ঘটে এবং পেশীতে নতুন পেশীতন্তুর সৃষ্টি হয়।

- **জৈব রাসায়নিক পরিবর্তন**

অধিক উচ্চচাপ যুক্ত ব্যায়ামের ফলে পেশীকোষের জৈব রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে। এর ফলে পেশীর আয়তন বাড়ে ও কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ট্রেনিং বন্ধ করলে ঐ পরিবর্তনগুলি পুনরায় লুপ্ত হয়। গবেষণায় দেখা গেছে ব্যায়ামের ফলে পেশীর পরিধি 11% এবং শক্তি 28% বৃদ্ধি পেয়েছে। এই পরিবর্তনের পিছনে পেশীর ফসফাজেন, ATP এবং CP-এর যথাক্রমে 18%, এবং 22% বৃদ্ধি অন্যতম প্রধান কারণ। আবার পাঁচ সপ্তাহ কোন ট্রেনিং না করায় CP-এর ঘনত্ব প্রায় 25% কমে গেছে। সুতরাং তীব্রচাপযুক্ত অবাত প্রকৃতির ব্যায়ামে পেশীর মধ্যে যে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তা ব্যায়াম বন্ধ করলে আবার আগের অবস্থায় ফিরে যায়।

- **পেশীকোষে মাইটোকনড্রিয়ার ঘনত্ব হ্রাস**

উচ্চচাপযুক্ত ব্যায়ামের ফলে পেশীকোষে মাইটোকনড্রিয়ার ঘনত্ব প্রায় 26% কমে যেতে পারে। এই ঘটনার প্রধান কারণ হল, ঐ পেশীকোষের মায়োফাইব্রিলের আকার এবং সারকোপ্লাজমীয় বস্তুর আয়তন বৃদ্ধি। গবেষণায় দেখা গেছে, এই ধরনের ব্যায়ামের ফলে প্রায় 12% সারকোপ্লাজমীয় বস্তুর বৃদ্ধি ঘটেছে। একই সাথে FT তন্তুর 39% ও ST তন্তুর প্রায় 31% বৃদ্ধি ঘটেছে। অন্যদিকে এই পেশীতে পূর্বে মাইটোকনড্রিয়ার যে ঘনত্ব ছিল তা ব্যায়াম পরবর্তী পেশীতে প্রায় 25% কমে গেছে। অর্থাৎ তীব্রচাপযুক্ত ব্যায়ামের ফলে পেশীর আকার ও আয়তন যতটা বাড়ে মাইটোকনড্রিয়ার পরিমাণ সেই অনুপাতে বাড়ে না। ফলে এই ঘটনা ঘটতে দেখা যায়।

আলোচ্য প্রশ্নাবলী

১। পেশীর উপর ক্রীড়াপ্রশিক্ষণ ও ব্যায়ামের বিভিন্ন প্রভাবগুলি লেখো।

২। সবাত প্রকৃতির ব্যায়ামের অনুশীলনে পেশীতে কী কী পরিবর্তন হয়?

৩। অবাত প্রকৃতির ব্যায়াম অভ্যাসে পেশীকলায় কী কী পরিবর্তন হয়?

Scanned with CamScanner