



臨床力を高めよう
～息切れとリハビリテーション～

リハビリ特化型デイサービス
りはっぴい桜新町
理学療法士/呼吸療法認定士

鹿島 雄志 

はじめに

- リハビリの臨床現場では高齢者を対象とすることも多く、運動療法を施行する際は身体所見を通して全身状態を正確に把握することが重要である。
- 運動療法は対象者に運動負荷を課すことであり、運動処方により潜在している問題が顕在化する可能性がある。
- 顕在化はリスクであると同時に、問題の重症化を予防することができる。息切れと付随する他覚的所見は運動療法施行時の重要な情報である

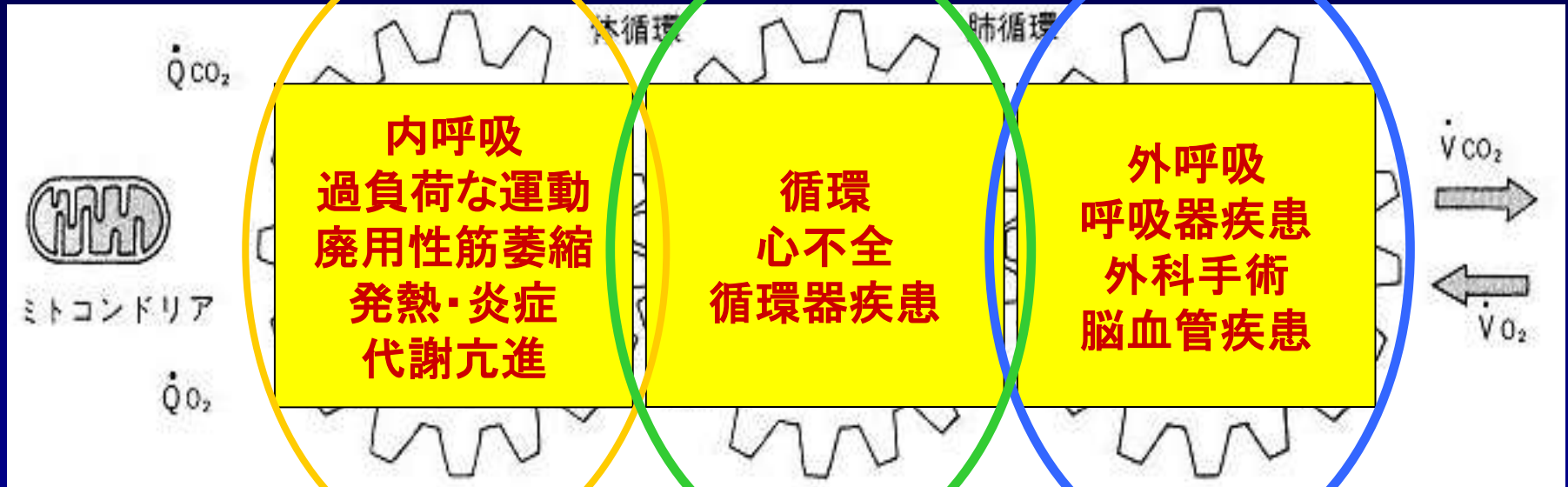
患者さまが息切れする理由

- 激しい運動をした？
- 慣れない運動をした？
- 難しい運動をした？
- 疲れやすい？

“運動耐容能”が低下
＝酸素摂取能力
・酸素消費効率の低下



息切れの原因を鑑別する ワッサーマンの歯車

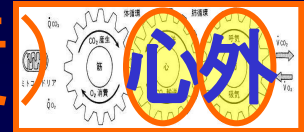


- 『息切れ』の原因は“吸えてない”からか、“送れてない”からか、“過剰消費”からか、鑑別できることが臨床力である

運動負荷試験中止基準

当てにならない 場合あり	自覚症状	進行性に増強する胸痛
		強い息切れ(Borg 19)、強い疲労感(Borg 19) めまい
		我慢できない下肢痛
療法士の 気付き次第！	他覚所見	チアノーゼ
		冷汗
	心拍応答	運動中の除脈
		突然の頻脈
どこの施設でも 測定出来る訳 ではない	心電図	進行性のST低下または上昇
		以下の不整脈が負荷中に発生し、 コントロールできない場合 <ul style="list-style-type: none"> ・ 心房粗細動、上室性頻拍 ・ 心室頻拍、心室粗細動 ・ 房室ブロック、心室内伝導障害
バイタルサイン 必須測定項目	血圧変化	収縮期血圧250mmHg以上に到達
		負荷前に比して10mmHg以上の低下

運動に対する呼吸応答(酸素負債)



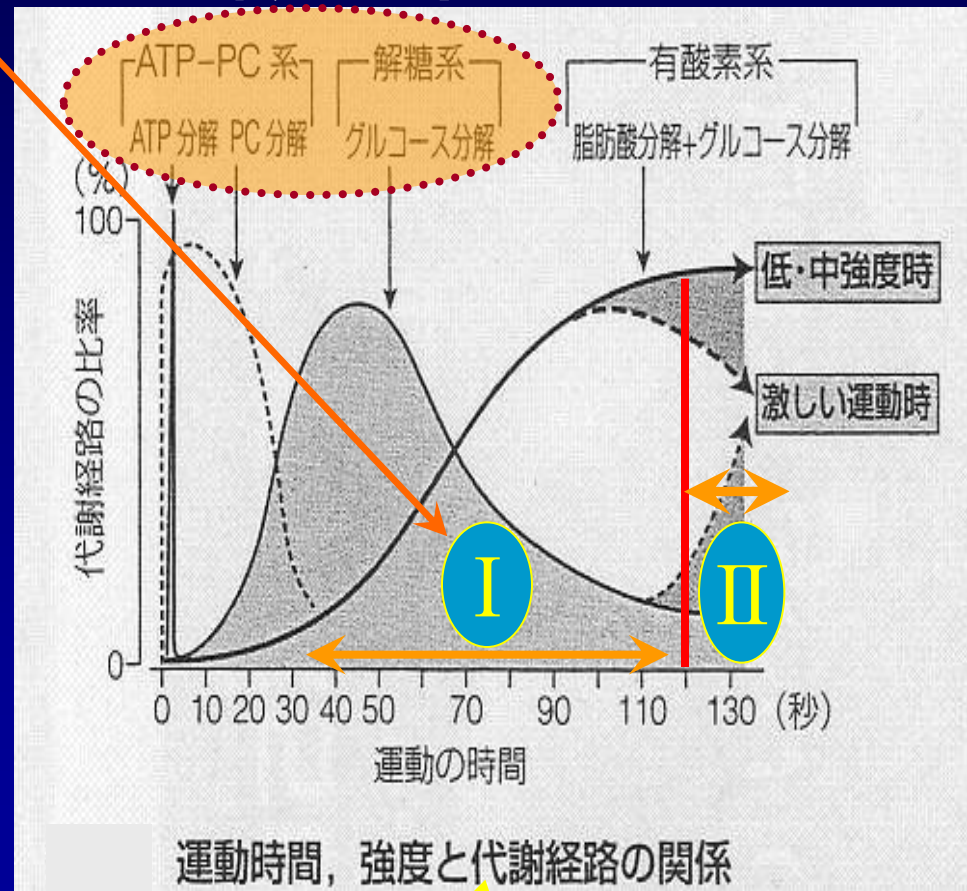
～運動開始時に息切れが生じる理由～

無酸素系

2分間は体内に蓄えたO2消費

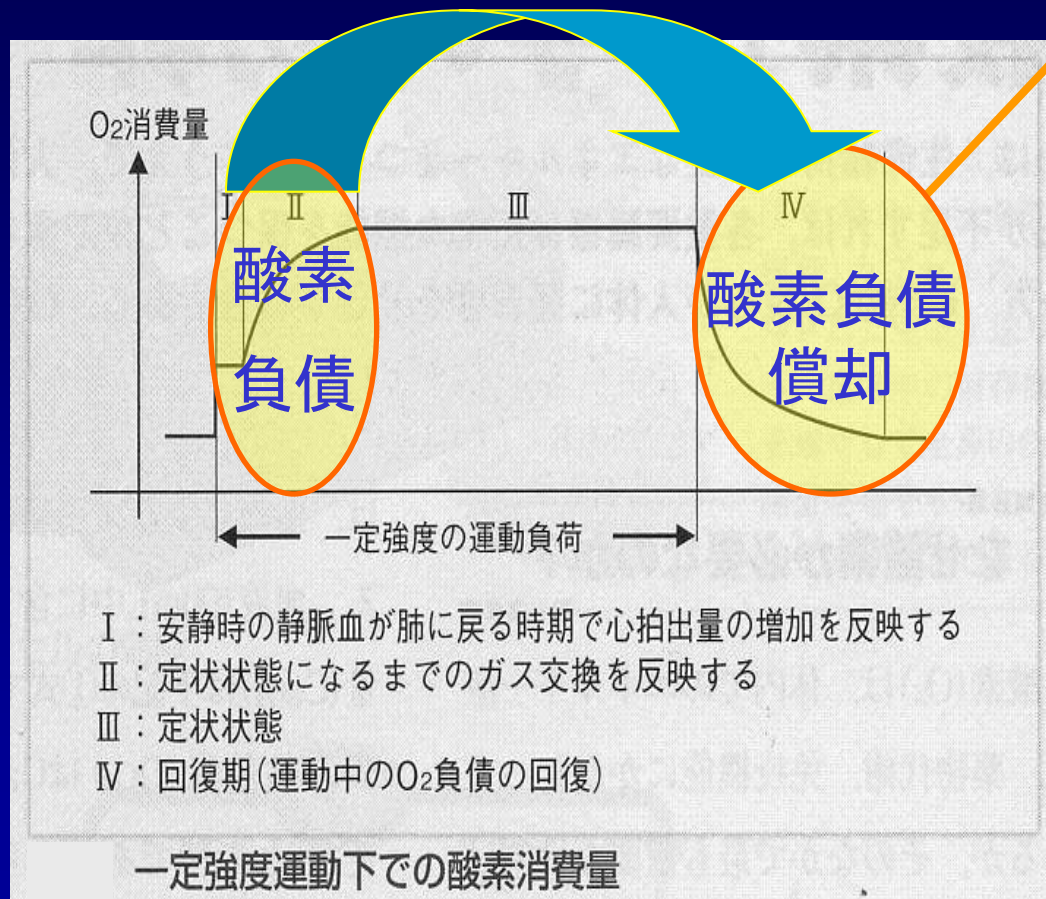
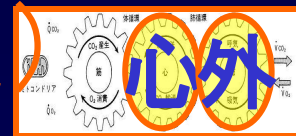
・血中に酸素貯金が少ない
・運動開始に呼吸・循環機能が
応答しない(拍出量・換気量→)

・運動開始と同時に血中酸素が
枯渇して息切れが生じる



運動に対する呼吸応答(酸素負債)

～運動終了後に息切れが生じる理由～

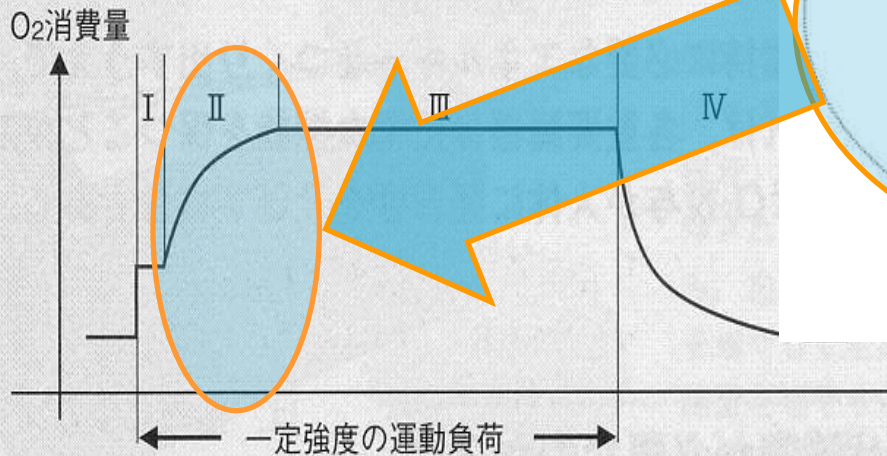


運動が終了すると副交感神経が優位になり、心拍出量が低下する

・末梢での酸素負債償却
・乳酸の分解とCO₂の排出が阻害される

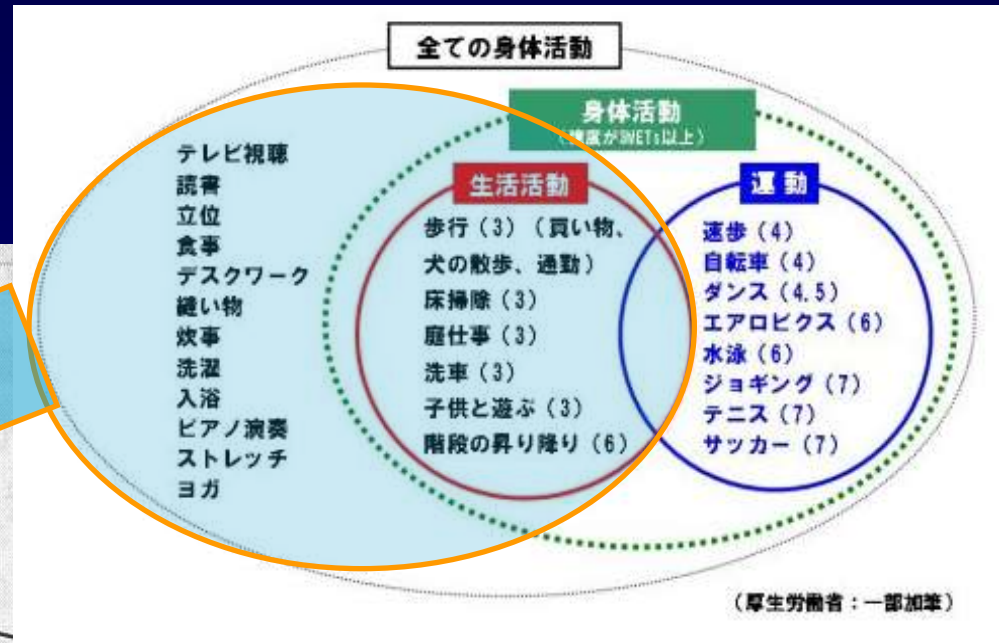
O₂補給とCO₂排出するため息切れ(換気亢進)が生じる

日常動作＝運動負荷



- I : 安静時の静脈血が肺に戻る時期で心拍出量の増加を反映する
- II : 定状状態になるまでのガス交換を反映する
- III : 定状状態
- IV : 回復期(運動中のO₂負債の回復)

一定強度運動下での酸素消費量

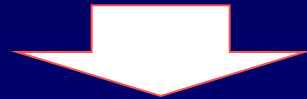


短時間で終わる日常動作も
酸素消費の視点からは
運動負荷である。

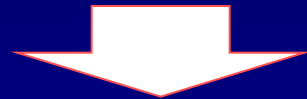
入浴後、トイレ後等は息切れ
出現の可能性あり

息切れ≡低酸素の問題点

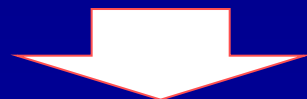
- 心臓を栄養する冠動脈の動脈血が低酸素になることにより、心筋虚血が生じて不整脈を生じる



- 心拍出量の低下により循環血液量が減少する

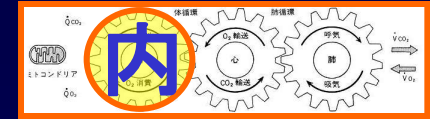


- 脳血流量の低下により意識レベル低下
- 無酸素性の代謝が亢進して乳酸が蓄積することにより、体液がアシドーシスになる



- 生命維持が困難になる

発熱・代謝と酸素消費



$C+O_2=CO_2+Q$ ∴ 必要栄養量↑ ≡ 必要酸素量↑

必要栄養量の設定：Harris-Benedict の式による
 必要エネルギー量 = 基礎エネルギー消費量 * (BEE) × 活動係数 × ストレス係数
 * 基礎エネルギー消費量 (Harris-Benedict の式)
 男性：66.47 + 13.75 × 体重 (kg) + 5.0 × 身長 (cm) - 6.78 × 年齢 (歳)
 女性：665.1 + 9.56 × 体重 (kg) + 1.85 × 身長 (cm) - 4.68 × 年齢 (歳)

活動係数		ストレス係数			
自力歩行 不可能	1.2	手術後：大手術	1.2	ステロイド使用	1.6~1.7
軽労作	1.3	小手術	1.1		
中労作	1.4~1.5	褥瘡	1.2~1.6	熱傷：	
重労作	1.5~2.0	外傷：		0~20%体表面積	1.0~1.5**
リハビリ 3Mets		複合外傷 (人工呼吸器使用)	1.5~1.7	20~40%体表面積	1.5~1.85**
		筋肉	1.25~1.5	40~100%体表面積	1.85~2.05**
		頭部	1.6	感染症：	
		骨折	1.15~1.3	軽症(流感など)	1.2~1.5
		悪性新生物	1.1~1.45	重症(敗血症など)	1.5~1.8

ストレス係数に
関わる薬剤

徐脈傾向の薬剤
・降圧剤・強心剤
・鎮痛剤・睡眠薬
・向精神薬

頻脈傾向の薬剤
・気管支拡張剤
・昇圧剤・抗うつ剤

#内服前後1時間
はリハを控える
#内服確認をする
#薬剤変更に注意

※発熱している時、BEE は 1°C体温が上昇するごとに 15%増加する。

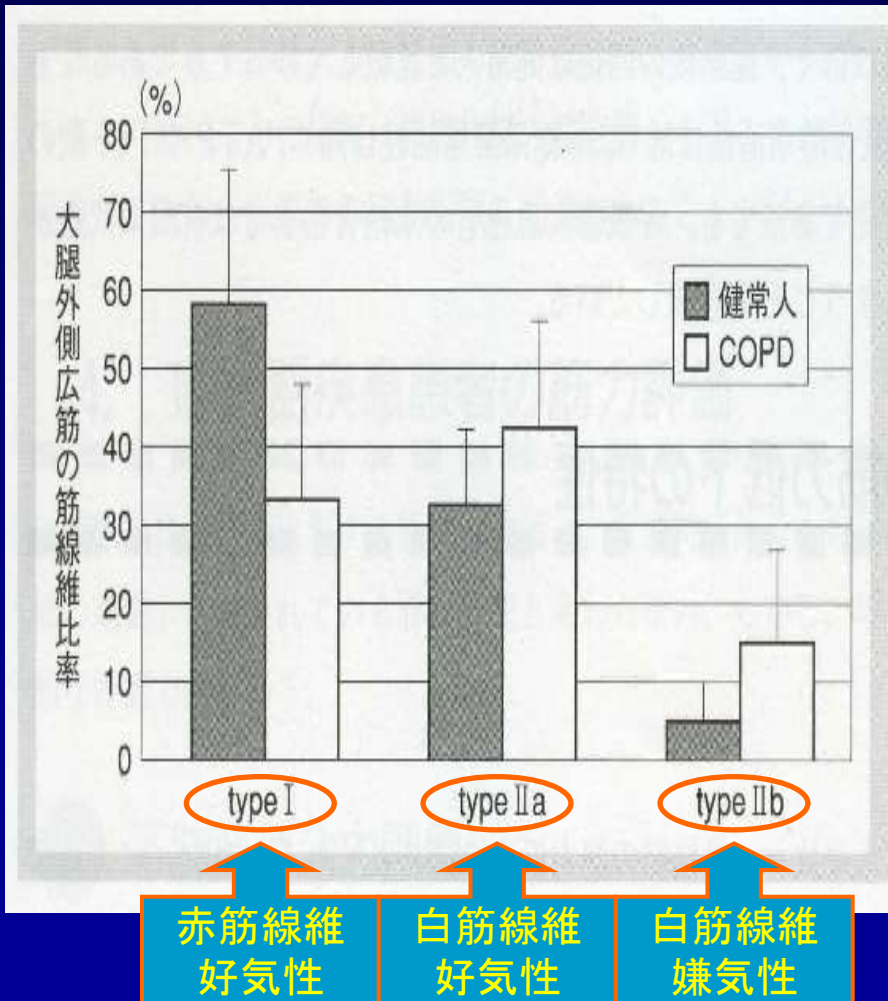
**熱傷の深度によっても変化する

PTジャーナルVol.41 No.6 p.453より抜粋

骨粗鬆症でステロイド剤使用中、軽い感冒ある患者さまの必要栄養量・酸素量は

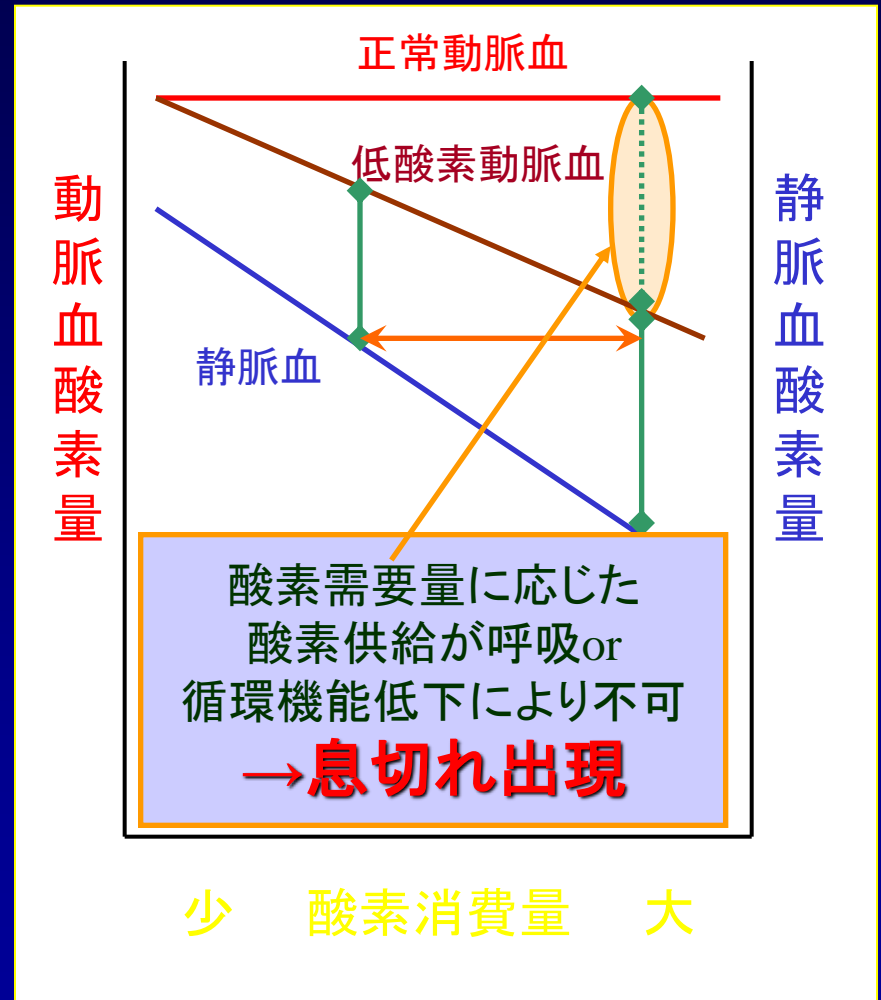
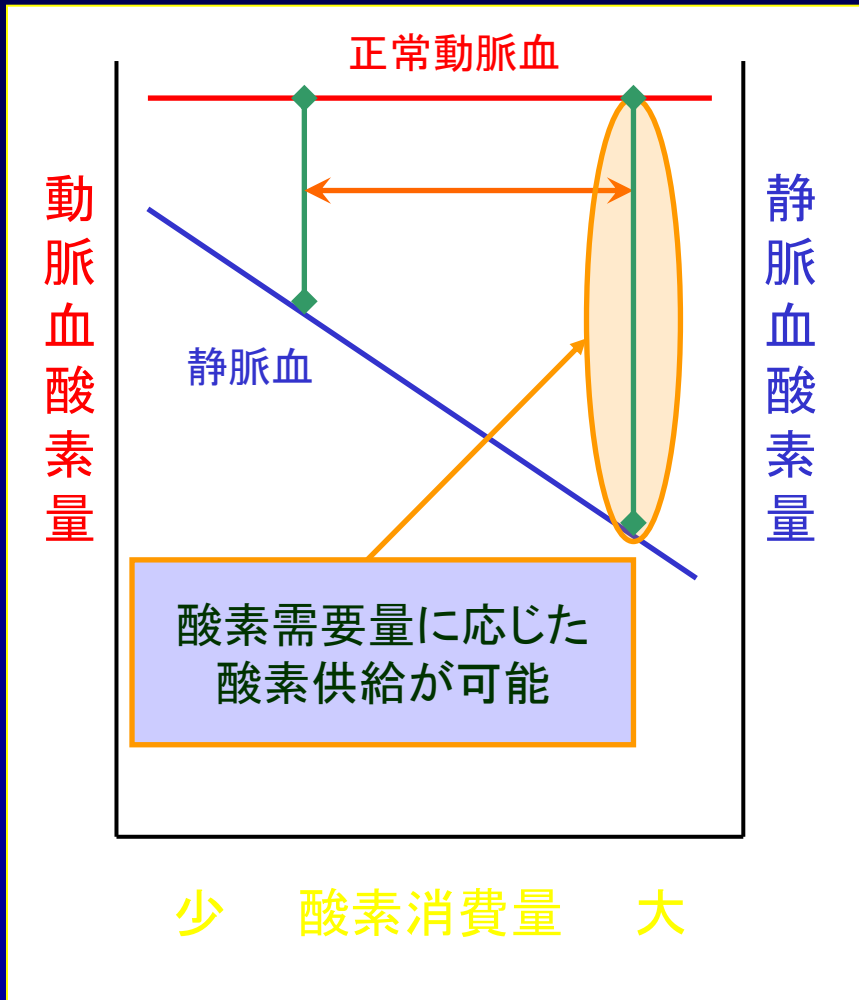
安静時の2.5倍；食事(2Mets) = 平時のダンス(4.5Mets)

廃用性筋萎縮



- 廃用性筋萎縮ではType I から選択的に萎縮し、相対的にType II の割合が増加する
- type I \leftrightarrow type II の種類の変化は起こらない
- 筋トレによりtype II b \Rightarrow type II a への質の変化 (嫌気性 II b \Rightarrow 好気性 II a) が起きる
- 筋トレにより、酸素消費効率を向上させることができる
- 目標はtype II a 線維の強化！

息切れと動脈血・静脈血



酸素供給能力(酸素総量; DO₂)



動脈血酸素飽和度 \doteq SpO₂

DO₂ \doteq 1.34 * Hb * SaO₂ * 心拍出量

ヘモグロビン濃度

一回拍出量 * 心拍数

$$\text{SpO}_2(\%) = \frac{\text{酸化Hb} \times 100}{\text{Hb総量} (\rightarrow \text{還元Hb} + \text{酸化Hb})}$$

一般的には動脈血酸素量が多い \doteq SpO₂が高いと考えられる・・・が！！

貧血(低Hb)・脱水ではSpO₂は高めの数値になる！

◎貧血や脱水、廃用の高齢者はSpO₂が高値でも

実際の血中酸素量は不足している

運動時の血流量変化



安静時と運動時の心拍出量 (血流配分率)

	安静時	運動時
心拍出量 (5L/min)	100%	100%
心拍出量 (25L/min)		
右心 → 肺循環 → 左心		
脳	15%	13~15%
心臓(冠循環)	5%	4~5%
肝臓および消化器系	25%	20~25%
腎臓	20%	20%
骨格筋	20%	15~20%
皮膚	5%	3~6%
骨、生殖器、その他	10%	10~15%

安静時心拍出量: 5L/min (100%)
 運動時心拍出量: 25L/min (100%)

安静時血流配分率: 脳(15%), 心臓(冠循環)(5%), 肝臓および消化器系(25%), 腎臓(20%), 骨格筋(20%), 皮膚(5%), 骨、生殖器、その他(10%)
 運動時血流配分率: 脳(3~4%), 心臓(冠循環)(4~5%), 肝臓および消化器系(3~5%), 腎臓(2~4%), 骨格筋(80~85%), 皮膚(3~6%), 骨、生殖器、その他(1~2%)

堀 清記(編)、TEXT生理学(3版)、南山堂、p74、1999
 本郷利憲(編)、標準生理学(5版)、医学書院、p565、2000

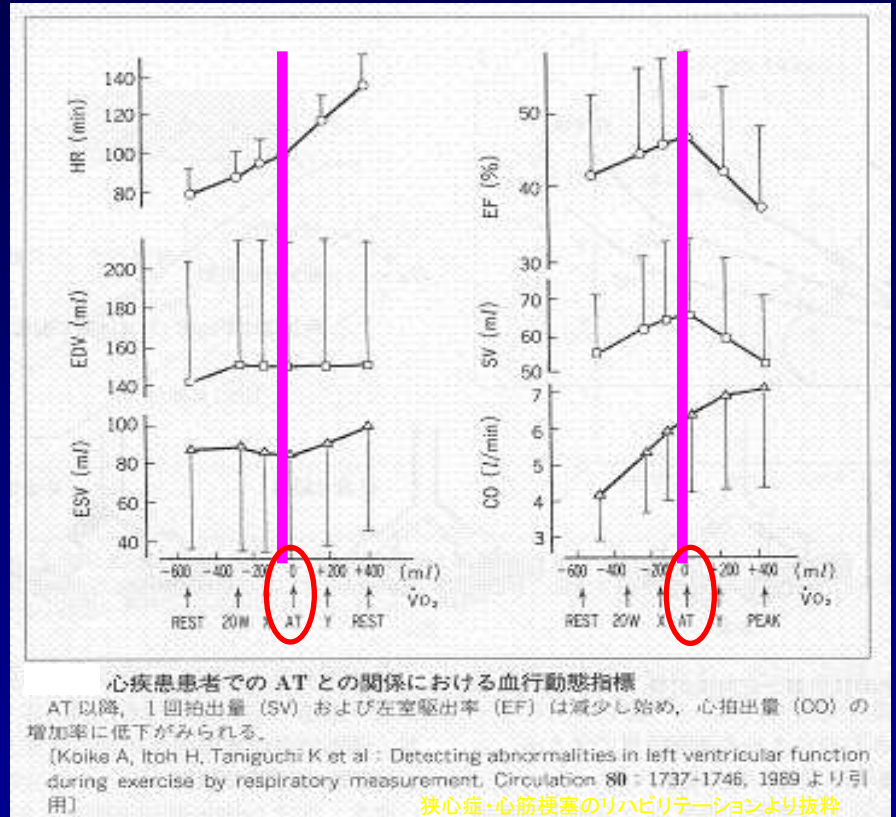
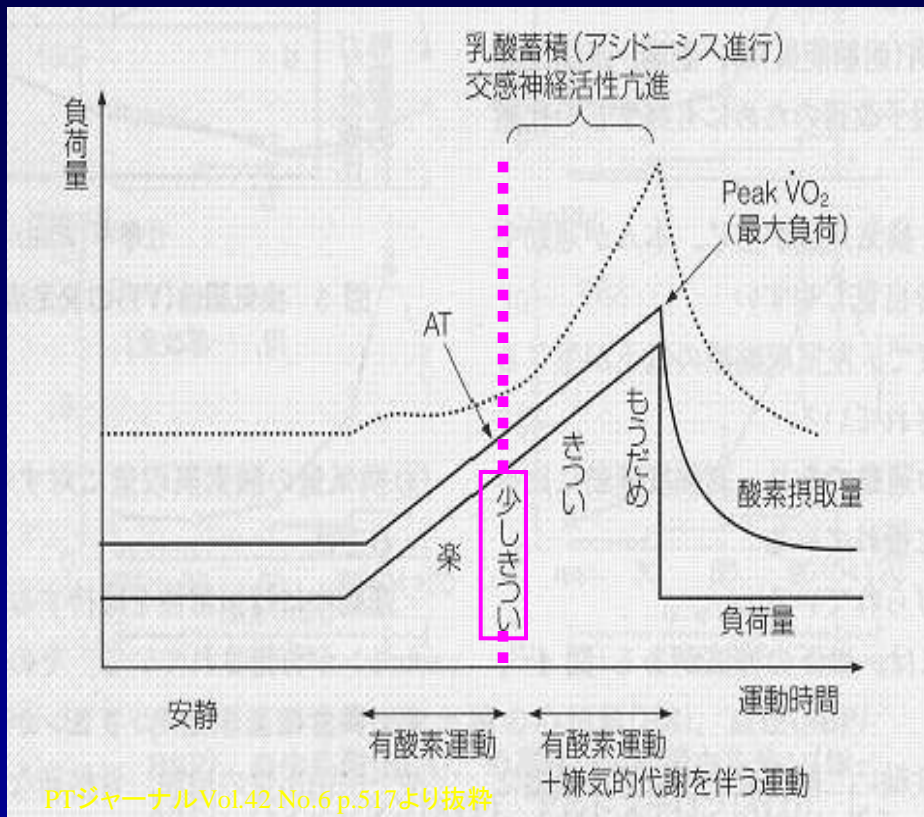
生命維持に不可欠な心拍出量の低下因子
不整脈・心不全
廃用による血液量減
静脈還流量減

酸素供給低下

皮膚・筋血流量低下

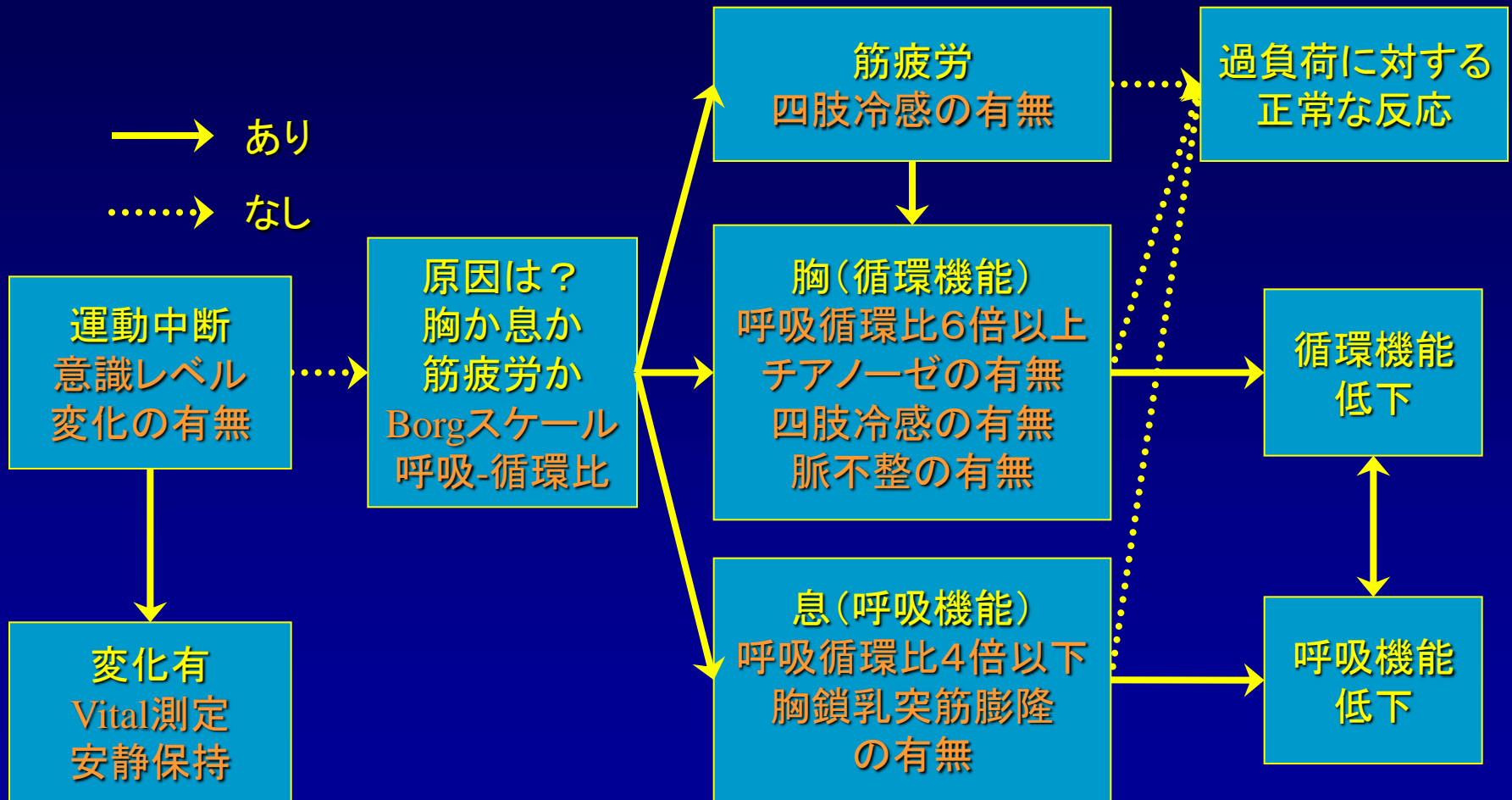
・血圧低下・末梢冷感
・チアノーゼ
(SpO2測定困難)
・橈骨動脈の拍動触知困難

無酸素域値(AT)を境にした変化

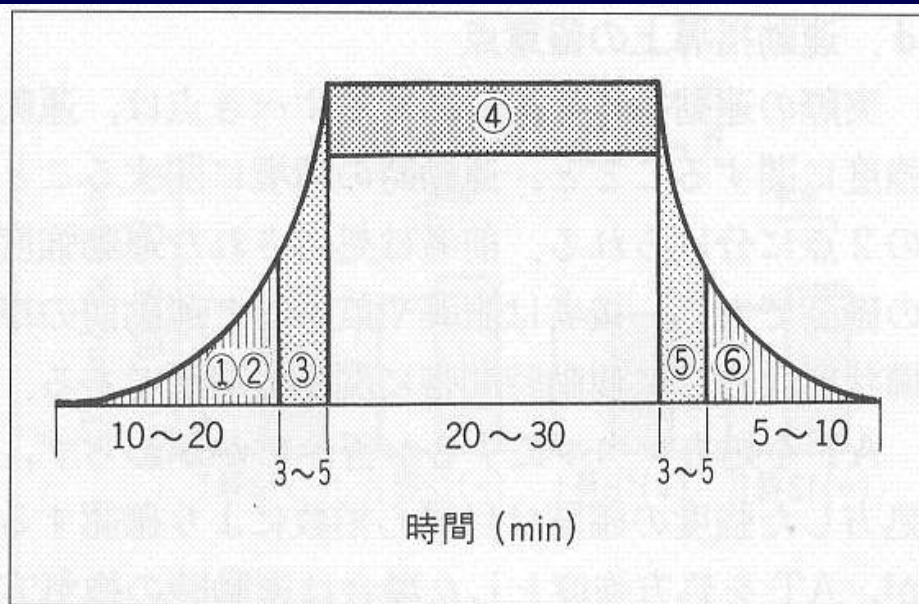


- AT(無酸素域値)を境に心筋疲労により循環応答が低下する(右表)ため、ATレベルが心臓にとって安全な運動負荷と考えられている
- 臨床現場ではATをBorg Scaleで把握する(重度心疾患は除く)
「今、辛いのは胸(循環)と息(呼吸)と脚(腕)のどこですか？」

プライマリ診断のフロー



運動処方観点から



1回の運動療法の構成要素

- ①筋骨格系ウォームアップ：ストレッチング
 - ②筋力強化運動：抵抗運動
 - ③心血管系ウォームアップ：有酸素運動（低強度）
 - ④目標運動ゾーン：有酸素運動（目標強度）
 - ⑤心血管系クールダウン：有酸素運動（低強度）
 - ⑥筋骨格系クールダウン：ストレッチング，リラクゼーション
- 狭心症・心筋梗塞のリハビリテーションより抜粋

- 筋トレ＋有酸素運動＋動作訓練
筋トレのみでは動作改善には繋がらない(特異性の法則)
- ウォーミングアップ・クールダウンは息切れ予防に不可欠
- 有酸素運動の目標はBorg Scale 13(ややきつい)
- 筋トレの目的はType II a線維の強化、目標は中強度(50% 1RM)中頻度(ややきつい)を目標にする(私見)
- Type II aが強化されることで活動範囲が拡がり、結果的にType I aが強化される

戦略的会話による臨床評価

◎ 運動中に会話する余裕があることは、
運動の余力(注意配分・換気能)を示す

鹿島のお勧めの戦略的会話

その人にとって比較的簡単な運動中に聞いてみよう

①「食事が疲れることはないですか？」

運動耐容能の評価: 食事は簡単なようで実は疲れる
長時間の姿勢保持

上肢運動・嚥下運動による換気能の制限

②「昨日は何を食べましたか？」

注意配分の評価: 記憶を辿る作業の中で運動継続可能か