

15 Lecture

15レクチャー
シリーズ

理学療法テキスト

内部障害理学療法学 循環・代謝

総編集 —— 石川 朗 札幌医科大学保健医療学部理学療法学科

責任編集 —— 木村雅彦 北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科理学療法学専攻

刊行のことば

本15レクチャーシリーズは、医療専門職を目指す学生と、その学生に教授する教員に向けて企画された教科書である。

理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、看護師などの医療専門職となるための教育システムには、養成期間として4年制と3年制過程、養成形態として大学、短期大学、専門学校が存在しており、混合型となっている。どのような教育システムにおいても、卒業時に一定水準の知識と技術を修得していることは不可欠であるが、それを実現するための環境や条件は必ずしも十分に整備されているとはいえない。

これらの現状をふまえて15レクチャーシリーズでは、医療専門職を目指す学生が授業で使用する本を、医学書ではなく教科書として明確に位置づけた。

学生諸君に対しては、各教科の基礎的な知識が、後に教授される応用的な知識へどのように関わっているのか理解しやすいよう、また臨床実習や医療専門職に就いた暁には、それらの知識と技術を活用し、さらに発展させていくことができるよう内容・構成を吟味した。一方、教員に対しては、オムニバスによる講義でも重複と漏れがないよう、さらに専門外の講義を担当する場合においても、一定水準以上の内容を教授できるように工夫を重ねた。

具体的に本書の特徴として、以下の点をあげる。

- ・各教科の冒頭に、「学習主題」「学習目標」「学習項目」を明記したシラバスを掲載する。
- ・1科目を90分15コマと想定し、90分の授業で効率的に質の高い学習ができるよう1コマの情報量を吟味する。
- ・各レクチャーの冒頭に、「到達目標」「講義を理解するためのチェック項目とポイント」「講義終了後の確認事項」を記載する。
- ・各教科の最後には定期試験にも応用できる、模擬試験問題を掲載する。試験問題は国家試験に対応でき、さらに応用力も確認できる内容とした。

15レクチャーシリーズが、医療専門職を目指す学生とその学生たちに教授する教員に活用され、わが国における理学療法の一層の発展にわずかながらでも寄与することができたら、このうえない喜びである。

2010年9月

総編集 石川 朗

序 文

初めて聞く方にとって、「内部障害」とは、不思議な言葉かもしれません。日本理学療法士協会は内部障害を専門領域の一つに位置づけ、呼吸・循環・代謝をその主要な構成部分としています。そして、これらの機能は、生命を維持し、身体を動かすために必要な機能であることは言うまでもありません。

学生諸君は、身体の内部に障害があるということは、「外見からはわかりにくいのでは?」と思うかもしれません。運動を主な介入手段とする理学療法を行うためには、内部障害を判断できる目をもつことが必須の要件になります。運動ができる状態か否かを判断し、適切な運動を選択できることが、理学療法士に求められるためです。

内部障害に対する理学療法を学ぶうえでは、医学的知識を理解すること、障害発生の生理学的機序を理解すること、内部障害者に対する理学療法評価としてどのような情報が重要なのかを理解すること、そして内部障害者に対する理学療法の構築を理解すること、が大きな学習目標となります。しかし、卒前教育では、基礎科目で呼吸・循環・代謝機能に触れることがあっても、知識を統合して内部障害者の身体状況や障害像をイメージしたり、さらに理学療法の展開を考えたりすることは、決して容易ではありません。内部障害が主たる障害像の患者さんに触れる機会も、臨床実習では極めて少ないことでしょう。

本15レクチャーシリーズでは、理学療法学の卒前教育科目ごとに、基本的な内容を15回の講義で網羅できるように構成しております。そして、本書『内部障害理学療法学 循環・代謝』では、臨床・教育・研究の経験が豊富で第一線で活躍されている先生方に執筆をお願いし、難解だと敬遠されがちながらも必要となる知識とその情報の用い方、すなわち患者評価において重要な情報を整理し、学生諸君に情報への着眼点が伝わることを目指して編集を進めて参りました。

一方で、本書初版はまだ未成熟なものでしょうし、今回引用した各種のガイドラインも改編されてくることでしょう。ぜひとも、教員、臨床家、学生諸兄によるご指導ご鞭撻を賜りたいと思います。

本書が循環・代謝機能障害を学ぶ多くの学生諸君の出発点となり、どのような対象者に接する際にも理学療法の礎として活かしていただければ幸いです。

15レクチャーシリーズ
理学療法テキスト／内部障害理学療法学 循環・代謝
目次

執筆者一覧 ii
刊行のことば iii
序文 v

1

エネルギー代謝と栄養

小倉太一 1

| | |
|---|---|
| 1. 身体活動に必要なエネルギー源 | 2 |
| 2. エネルギー供給系とは | 2 |
| 1) ATP-PCr 系 2 | |
| 2) 解糖系 2 | |
| 3) 有酸素系 3 | |
| 基質産生/TCA 回路/電子伝達系 | |
| 3. 運動とエネルギー供給系の関係 | 4 |
| 1) 運動時間とエネルギー供給系の関係 4 | |
| 2) スポーツ種目とエネルギー供給系の関係 4 | |
| 4. ATP 產生の原料となる栄養基質と代謝 | 4 |
| 1) 炭水化物（糖質） 4 | |
| 炭水化物を多く含む食物/炭水化物の分類/炭水化物の貯蔵/炭水化物のエネルギー量/炭水化物の利用 | |
| 2) 脂質 5 | |
| 脂質を多く含む食物/脂質の分類/脂質の貯蔵/脂質のエネルギー量/脂質の利用 | |
| 3) 蛋白質 6 | |
| 蛋白質を多く含む食物/蛋白質の分類/蛋白質の貯蔵/蛋白質のエネルギー量/蛋白質の利用 | |
| 5. エネルギー代謝の測定方法 | 7 |
| 1) 直接エネルギー測定法 7 | |
| 2) 間接エネルギー測定法 7 | |
| 3) エネルギー代謝の測定に必要な用語 7 | |
| カロリー/呼吸商/非蛋白質呼吸商/発生エネルギー量の計算 | |
| 6. 基礎代謝とは | 7 |
| 1) 基礎代謝基準値 7 | |
| 2) 基礎代謝率 8 | |
| 7. 運動と栄養代謝 | 8 |
| 1) 栄養素の利用比率の違い 8 | |
| 運動に使用される骨格筋線維の違い/運動強度と持続時間/食事の組成による運動持続可能時間の違い | |

Step up | 1. 糖質以外の栄養素のはたらき 9

1) 脂質 9

脂質の選び方／リボ蛋白の種類／善玉コレステロールと悪玉コレステロールの違い／トリグリセリドと脂質の関係

2) 蛋白質 10

必須アミノ酸とは／必須アミノ酸の種類／必須アミノ酸を含む食物

2. 日本食品標準成分表 10



循環器系の解剖と生理

小倉 彩 11

1. 循環器系の概要 12

2. 心臓の構造 12

1) 心臓の外観 12

2) 心臓の構成と機能 13

3) 心筋組織 13

4) 刺激伝導系 13

3. 血管の構造 14

1) 血管系の概要 14

2) 血管の構成と機能 14

4. 心臓の血管 15

1) 冠(状)動脈 15

2) 冠(状)静脈 16

5. 心ポンプ機能と心拍出量 16

1) 心周期 16

2) 心拍出量 16

3) 1回拍出量 17

左室の収縮特性および拡張特性／前負荷(容量負荷)／後負荷

4) 左室駆出率 17

5) 血圧 18

6. 循環器系の調節機構 18

1) 神経性調節 18

2) 反射性調節 18

3) 液性調節 18

4) 局所性調節 18

7. 運動耐容能 19

1) 運動耐容能の定義 19

2) 酸素摂取量 19

3) 心筋の酸素消費量 19

4) 循環器疾患と心拍出量 19

Step up | 冠動脈の分類 20

側副血行路 20

運動耐容能とその評価

—運動時のエネルギー代謝と循環器の応答

木村雅彦 21

| | |
|--|----|
| 1. 運動時のエネルギー代謝 | 22 |
| 1) 運動時の糖質代謝 | 22 |
| 運動時のエネルギー補給／運動による糖質代謝への影響／グリコーゲンの貯蔵量と運動持続能力 | |
| 2) 運動時の脂質代謝 | 22 |
| 3) 運動時の蛋白質代謝 | 22 |
| 2. エネルギー供給のための酸素運搬 | 22 |
| 1) 酸素摂取量と心機能 | 22 |
| 2) 運動時の循環系の応答 | 23 |
| 心拍出量の変化／血圧の変化 | |
| 3. 酸素摂取量を尺度とした運動耐容能評価 | 24 |
| 1) 運動強度とエネルギー消費量 | 24 |
| エネルギー代謝率 (RMR) / 代謝当量 (METs) | |
| 2) 心機能の分類と酸素摂取量 | 25 |
| 3) 酸素摂取量の計算式 | 25 |
| 4. 運動耐容能の評価方法 | 25 |
| 1) 心肺運動負荷試験 | 25 |
| 運動負荷試験中の反応と終了基準／心肺運動負荷試験における代表的な評価指標 | |
| 2) その他の運動耐容能評価 | 27 |
| 6 分間施行テスト | |
| 5. 酸素摂取量を用いた運動処方 | 27 |
| 1) 心拍数と酸素摂取量の関係 | 28 |
| 2) 目標心拍数 (THR) 法 | 28 |
| Step up | |
| 1. 心肺運動負荷試験における呼気ガス分析とランプ負荷 | 29 |
| 2. 心肺運動負荷試験によって得られる指標の意義 | 29 |
| 1) 酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) | 29 |
| 2) 嫌気性代謝閾値 (AT) | 29 |
| 3) 呼吸性代償 (RC) | 30 |
| 4) $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ スローブ | 30 |
| 5) $\Delta \dot{V}O_2$ (酸素摂取量) / ΔWR (work rate) | 30 |

心電図の診かた

木村雅彦 31

| | |
|------------------------|----|
| 1. 心電図のしくみ：測定方法と波形の意味 | 32 |
| 1) 心電図とは | 32 |
| 2) 標準 12 誘導心電図と心電図モニター | 32 |
| 2. 心電図の基本波形 | 32 |
| 3. 心電図記録のルール | 33 |
| 4. 不整脈とは | 33 |
| 1) 正常洞調律と洞徐拍、洞頻拍 | 33 |
| 2) 調律の異常 | 33 |
| 心房細動／心房粗動 | |

| | |
|---------------|----|
| 3) 期外収縮 | 34 |
| 上室期外収縮／心室期外収縮 | |
| 4) 致死性不整脈 | 36 |
| 心室頻拍／心室細動 | |
| 5) 伝導障害と補充調律 | 37 |
| 房室ブロック／房室ブロック | |

5. 心筋虚血（狭心症、心筋梗塞）の心電図変化

| | |
|-------------------------|----|
| 1) 心筋虚血の判読 | 38 |
| 2) 虚血部位の判読 | 38 |
| 3) 急性心筋梗塞の心電図所見における時間経過 | 39 |

Step up | 心電図の判読



虚血性心疾患の病態・検査と治療

田畠 稔 41

1. 虚血性心疾患の疫学

| | |
|--|----|
| | 42 |
|--|----|

2. 虚血性心疾患の病態

| | |
|----------------------------------|----|
| 1) 虚血性心疾患とは | 42 |
| 冠動脈狭窄とは／ブラーク破綻と血栓形成／心筋梗死の進展 | |
| 2) 冠動脈と冠血流 | 42 |
| 3) 冠動脈危険因子 | 43 |
| 4) 虚血性心疾患の分類 | 43 |
| 狭窄症の分類／不安定狭窄症の分類／急性心筋梗塞／無症候性心筋虚血 | |
| 5) 虚血性心疾患の予後 | 44 |
| 6) 虚血性心疾患の合併症 | 44 |

3. 虚血性心疾患の診断

| | |
|------------------|----|
| 1) 虚血性心疾患の症状 | 44 |
| 2) 身体所見 | 44 |
| 3) キリップ分類 | 45 |
| 4) 検査所見 | 45 |
| 心電図／血液生化学検査／画像診断 | |

4. 虚血性心疾患の急性期治療

| | |
|-------------------------|----|
| 1) 一般治療 | 47 |
| 2) 薬物療法 | 47 |
| 3) 血行再建術（再灌流療法） | 47 |
| 経皮的冠動脈形成術／冠動脈バイパス術 | |
| 4) 補助循環 | 48 |
| 大動脈内バルーンパンピング／経皮的心肺補助装置 | |

Step up | 1. 急性冠症候群（ACS）

| | |
|--|----|
| | 49 |
|--|----|

2. 日本循環器学会による急性冠症候群の診療に関するガイド

ライン（2007年改訂版）

| | |
|---------------|----|
| 1) 入院の短期リスク分類 | 49 |
| 2) 鑑別すべき疾患 | 49 |
| 3) 高齢者への対応 | 50 |
| 4) 退院後の管理 | 50 |



心臓弁膜症と大動脈疾患の病態・検査と治療

田畠 稔 51

| | |
|---|----|
| 1. 心臓弁膜症 | 52 |
| 1) 僧帽弁狭窄症 52 病態生理／臨床症状／検査所見／治療 | |
| 2) 僧帽弁閉鎖不全症 52 病態生理／臨床症状／検査所見／重症度判定／治療 | |
| 3) 大動脈弁狭窄症 53 病態生理／臨床像と予後／臨床症状／検査所見／治療 | |
| 4) 大動脈弁閉鎖不全症 54 病態生理／臨床症状／検査所見／治療 | |
| 2. 大動脈瘤 | 55 |
| 病態生理／病型分類／臨床症状／検査所見／治療 | |
| 3. 解離性大動脈瘤 | 56 |
| 病態生理／病型分類／臨床症状／検査所見／治療 | |
| Step up | |
| 1. 機械弁と生体弁の違い | 59 |
| 1) 機械弁 59 | |
| 2) 生体弁 59 | |
| 2. 右心の弁膜症 | 59 |
| 1) 三尖弁狭窄症 59 病態生理／臨床症状／検査所見／診断・治療 | |
| 2) 三尖弁閉鎖不全症 60 病態生理／臨床症状／検査所見／診断・治療 | |
| 3) 肺動脈弁疾患 60 病態生理／臨床症状／検査所見／治療 | |



慢性心不全の病態・検査と治療

田畠 稔 61

| | |
|--------------------|----|
| 1. 心不全の定義 | 62 |
| 2. 心不全の疫学 | 62 |
| 3. 心不全の分類 | 62 |
| 1) 急性心不全 62 | |
| 2) 慢性心不全 62 | |
| 3) 左心不全と右心不全 62 | |
| 4) 収縮不全と拡張不全 62 | |
| 4. 心不全の基礎疾患 | 62 |
| 5. 心不全の代償機序 | 63 |
| 6. 心不全の臨床像 | 63 |
| 1) 症状 63 | |
| 2) 身体所見 63 | |
| 3) 心不全の増悪因子 63 | |
| 4) 心不全の重症度 64 | |
| 7. 心不全の診断 | 64 |
| 1) 診断基準 64 | |

| | |
|----------------------------|----|
| 2) 心不全の自覚症状と他覚症状 | 64 |
| 3) 検査所見 | 65 |
| 心電図／胸部X線像／心エコー／血液検査／身体活動能力 | |

| | |
|-----------|----|
| 8. 心不全の治療 | 66 |
|-----------|----|

- 1) 一般管理（生活指導）
- 2) 運動療法
- 3) 温熱療法
- 4) 酸素療法
- 5) 薬物療法
- 6) 非薬物療法
- 7) 手術療法

血行再建術／左室形成術（ドール手術）／左室部分切除術／心臓移植

| | |
|-----------------------|----|
| Step up 心不全患者の運動耐容能 | 70 |
| 心不全患者の心肺運動負荷試験における反応 | |



心臓リハビリテーション総論

木村雅彦 71

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1. 心臓リハビリテーションの定義と歴史的変遷 | 72 |
| 1) 心臓リハの歴史的な展開（心臓リハにおける理学療法の位置づけ） | 72 |
| 2) 廃用からの回復促進 | 72 |
| 3) 早期社会復帰から二次予防、三次予防へ | 73 |
| 2. 病期に応じた介入方法 | 73 |
| 3. 虚血性心疾患以外の心疾患に対する理学療法 | 75 |
| 4. チーム医療 | 75 |
| 5. 急変時の基本的対応（BLSとAED） | 75 |
| 1) 循環障害と意識障害 | 76 |
| 2) 意識障害発生時の対応 | 76 |
| 3) 電気的除細動 | 77 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| Step up 1. 心臓リハビリテーションにおける職種間連携 | 79 |
| 2. 早期一次救命処置の意義 | 79 |
| 1) 早期の電気的除細動が必要 | 79 |
| 2) 電気的除細動までの時間に何をするべきか | 80 |



循環器理学療法の評価

—リスク層別化

木村雅彦 81

| | |
|-------------------|----|
| 1. 循環器疾患患者のリスク層別化 | 82 |
| 2. 記録や資料からの情報収集 | 83 |
| 1) 一般的情報 | 83 |
| 2) 現病歴 | 83 |
| 3) 心機能の評価（リスク層別化） | 83 |
| 3. 患者に面して行う評価 | 84 |

- バイタルサインの確認 84
- 運動機能検査 85
- ADL の評価 85
評価指標
- 心理面の評価 86
- 情報収集と理学療法評価（リスク層別化）の実際 87
急性心筋梗塞患者のリスク層別化の実際／慢性心不全患者のリスクの層別化の実際／リスク層別化（評価）と治療の進め方
- 心疾患患者の運動処方 88

Step up | 主要な循環器治療薬 89

- 降圧薬 89
- 利尿薬 89
- 血管拡張薬 89
- 抗不整脈薬 90
- 強心薬 90
- 抗血栓薬 90

10

循環器理学療法の実際

—運動療法の実施プログラムを組み立てる

木村雅彦 91

- 心臓リハビリテーションプログラムの流れ 92
- 運動開始の適否判断 93
- 介入方法 94
 - 離床プログラムの内容 94
関節可動域運動、ストレッチ、ベッド上でできる筋力トレーニング（レジスタンストレーニング）／ヘッドアップから端座位へ／立位、バランス練習、起居動作練習／病棟歩行
 - 離床段階における監視（モニタリング）の要点と中止基準 95
 - 心臓リハ室で行うプログラム（積極的な運動療法期） 95
運動療法（有酸素運動）の方法／レジスタンストレーニング／運動療法機器の特性
 - 運動療法期における監視（モニタリング）の要点と中止基準 98

Step up | 1. 運動はなぜ必要なのか？ 99

2. インターバルトレーニング 99

3. 循環器疾患者の社会復帰 100

11

糖尿病の病態・検査と治療

小倉太一 101

- 日本での糖尿病の疫学 102
 - 日本における糖尿病患者の割合 102
 - 糖尿病増加の原因 102
- 糖尿病の病態と分類 102
 - 糖尿病の病態 102
糖尿病とは／糖尿病の症状
 - 糖尿病の病型分類 103
1型糖尿病／2型糖尿病

3. 糖尿病の診断

- 1) 日本糖尿病学会による糖尿病診断の指針 105
 糖代謝異常の判定区分／糖尿病の診断／過去に糖尿病の既往がある場合
- 2) 糖尿病の検査 105
 血糖値に関連する検査／耐糖能の検査／インスリン分泌能の指標／インスリン抵抗性の指標 (HOMA-R)

4. 糖尿病の治療

- 1) コントロールの指標 106
 血糖コントロールの指標／その他の指標
- 2) 治療方針の立て方 106
 2型糖尿病の治療／1型糖尿病の治療（インスリン療法）
- 3) 糖尿病の食事療法 107
 エネルギー摂取量の指示／バランスのとれた食品構成

Step up 1. インスリン療法とインスリン製剤

2. その他の糖尿病

- 1) 効症型 1型糖尿病 109
- 2) 緩徐進行型 1型糖尿病 109

3. 糖尿病の検査・指標のいろいろ

- 1) HbA_{1c} および血糖値以外の血糖コントロール指標 109
- 2) インスリン分泌機能の指標 (Cペプチド測定) 110

LECTURE
12

糖尿病の合併症と治療

—急性合併症、三大合併症と足病変

小倉太一 111

1. 糖尿病合併症とは

2. 急性合併症

- 1) 高血糖が原因の昏睡 112
 糖尿病ケトアシドーシス／高浸透圧高血糖症候群／糖尿病ケトアシドーシスと高浸透圧高血糖症候群の鑑別／高血糖による昏迷の治療
- 2) 低血糖症 112
 低血糖の原因／低血糖の症状／低血糖の治療と予防

3. 慢性合併症

- 1) 易感染性 114
- 2) 大血管症 114
- 3) 細小血管症 114
 糖尿病網膜症／糖尿病神経障害／糖尿病腎症／糖尿病足病変

Step up 1. 2型糖尿病患者で増えている糖尿病昏睡

ソフトドリンクケトーシスとは 119

2. 高血糖による細胞障害とポリオール経路の関係

3. 糖尿病腎症の生活指導基準

LECTURE
13

糖尿病に対する理学療法の実際

—運動療法の種類と効果、理学療法士の役割

小倉太一 121

1. 糖尿病治療における運動療法の位置づけ

| | |
|-----------------------------|--|
| 2. 糖尿病患者における運動療法の効果 | 122 |
| 1) 運動による急性効果 | 122 運動による急性代謝効果／運動時の内分泌反応 |
| 2) 運動による慢性効果（トレーニング効果） | 123 運動療法とインスリン感受性およびインスリン抵抗性／体脂肪の減少／骨格筋刺激によるインスリン抵抗性の改善 |
| 3. 運動療法の適応と禁忌 | 124 |
| 1) 運動療法の適応と禁忌 | 124 |
| 2) 糖尿病患者に対する運動のリスク | 124 高血糖、ケトーシス／低血糖／糖尿病網膜症／糖尿病腎症／糖尿病神経障害 |
| 4. 運動療法の種類と方法 | 125 |
| 1) 運動の種類 | 125 有酸素運動／レジスタンストレーニング |
| 2) 運動の強度 | 126 |
| 3) 運動の負荷量 | 126 |
| 4) 運動の頻度 | 126 |
| 5) 運動療法指導上の注意点 | 126 |
| 6) 1週間の運動量の目安 | 126 エクササイズ（METs・時）とは／エクササイズ（METs・時）と消費カロリーの関係 |
| 7) 運動を継続するための留意点 | 127 |
| 8) 1型糖尿病に対する運動療法の注意点 | 128 |
| 5. 糖尿病治療における理学療法士の役割 | 128 |
| 1) 糖尿病教室 | 128 |
| 2) 糖尿病患者のフットケア | 128 |
| 3) 糖尿病神経障害 | 128 |
| Step up | |
| 1. 内分泌細胞としての脂肪細胞の役割 | 129 |
| 2. 糖尿病は自己管理が基本！ | 129 |
| 1) 血糖自己測定 | 129 |
| 2) インスリンの投与法 | 129 インスリン注射とその方法／持続皮下インスリン注入療法 |
| 3. 糖尿病の治療をサポートする専門家および組織 | 130 |
| 1) 糖尿病療養指導士 | 130 |
| 2) 日本糖尿病協会（日糖協） | 130 |

14

末梢動脈疾患の病態・検査と治療 —間欠性跛行と動脈硬化性合併症に対する理学療法 小倉 彩 131

| | |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1. 末梢動脈疾患とは | 132 |
| 2. 末梢動脈疾患の病態 | 132 |
| 1) 概要 | 132 |
| 2) 病因と危険因子 | 132 |
| 3) 好発部位 | 132 |
| 4) 重症度分類 | 132 |
| 5) 臨床症状 | 133 冷感／しげれ／間欠性跛行／座痛／壞死、潰瘍／重症虚血肢 |
| 3. 末梢動脈疾患の診断方法 | 134 |
| 1) 概要 | 134 |

| | |
|--|------------|
| 2) 問診 | 134 |
| 3) 理学所見（身体所見） | 134 |
| 視診／触診／聽診／下肢挙上・下垂テスト（ラッショウテスト） | |
| 4) 非侵襲的臨床検査 | 136 |
| 足関節上腕血圧比／足趾上腕血圧比／近赤外線分光法 | |
| 5) 画像診断 | 136 |
| エコー検査／コンピュータ断層血管造影、磁気共鳴血管撮影／血管造影 | |
| 6) レッドミル運動負荷試験 | 137 |
| 4. 末梢動脈疾患の治療 | 137 |
| 1) 重症度と治療方針 | 137 |
| 2) 薬物療法 | 138 |
| 3) 運動療法 | 138 |
| 4) 血行再建術 | 138 |
| 血管内治療／外科的血行再建術（バイパス術） | |
| 5) 切断術 | 138 |
| 5. 末梢動脈疾患に対する理学療法評価 | 138 |
| 6. 末梢動脈疾患に対する理学療法プログラム | 139 |
| 1) 運動療法 | 139 |
| 運動处方／運動療法の効果 | |
| 2) 物理療法 | 140 |
| 3) 装具療法 | 140 |
| 4) 患者教育 | 140 |
| 7. 末梢動脈疾患患者に対する理学療法におけるリスク管理 | 140 |
| 1) 末梢動脈疾患の増悪を見逃さない | 140 |
| 2) 末梢動脈疾患患者に起りうる合併症を整理する | 140 |
| 3) 合併症があつたら重症度やリスクを評価する | 140 |
| Step up | |
| 1. 重症虚血肢の治療方針 | 141 |
| 1) 検査 | 141 |
| 皮膚灌流圧／経皮的酸素分圧 | |
| 2) 治療 | 141 |
| 2. 末梢動脈疾患患者をみたら虚血性心疾患や脳血管疾患を疑え！ | 141 |
| 3. 末梢動脈疾患患者の予後 | 142 |



循環・代謝機能障害患者に対する教育

—二次予防と行動変容のための介入

小倉 彰 143

| | |
|----------------------------|------------|
| 1. 循環・代謝機能障害の二次予防とは | 144 |
| 1) 二次予防に向けた介入 | 144 |
| 2) 二次予防と患者教育 | 144 |
| 2. 患者教育とは | 144 |
| 1) 患者教育の意義と目的 | 144 |
| 2) 患者教育の内容 | 144 |
| 3) 集団指導と個別指導 | 146 |
| 4) 患者教育における理学療法士の役割 | 146 |
| 3. 患者教育における評価 | 146 |

| | |
|---|-----|
| 1) 評価のポイント | 146 |
| 患者教育の対象となるかを評価する／患者に教育すべき内容は何かを評価する／運動处方／患者の自己管理を妨げる要因は何かを評価する | |
| 2) 評価項目 | 147 |
| 認知機能、コミュニケーション能力／病態／危険因子／生活習慣、環境／運動機能／運動耐容能／身体活動量（運動量）／ADL／心理的要因／健康関連 QOL | |

4. 患者教育の実際 148

- 1) 目標行動と管理目標値 148
- 2) モニタリング項目の設定 148
- 3) 知識の獲得と動機づけ 149
- 4) セルフモニタリング 149
- 5) フィードバック 150
- 6) 理解度と自己管理の達成度の評価 150
- 7) 社会的サポート 150
- 8) 心理的介入 150

Step up | 患者教育と応用行動分析学 151

応用行動分析学的アプローチの実際 152

目標行動／先行刺激／後続刺激／行動の定義とセルフマネジメント行動（自己管理）の獲得

TEST

試験

木村雅彦 153

索引 160

末梢動脈疾患の病態・検査と治療

間欠性跛行と動脈硬化性合併症に対する理学療法

到達目標

- ・末梢動脈疾患の病態と疫学を理解する。
- ・末梢動脈疾患の診断方法を理解する。
- ・末梢動脈疾患の治療方法を理解する。
- ・末梢動脈疾患に対する理学療法を理解する。
- ・末梢動脈疾患に対する理学療法施行時のリスク管理を理解する。

この講義を理解するために

末梢動脈疾患には、塞栓などによって起こる「急性動脈閉塞症」と、動脈硬化や炎症によって徐々に狭窄や閉塞を生じる「慢性動脈閉塞症」があります。主幹動脈が狭窄・閉塞した結果として虚血が起り、下肢のしびれ、間欠性跛行、重症になると安静時疼痛、潰瘍、壊死などの症状が現れます。

この講義では、末梢動脈疾患のなかでも運動療法の適応がある閉塞性動脈硬化症を取り上げます。閉塞性動脈硬化症の主な症状は下肢に現れます。動脈硬化は全身性に進行するため、他の動脈硬化性疾患（脳血管疾患、虚血性心疾患、動脈瘤など）の合併率が高くなり、予後が不良であることが特徴です。また、症状がなくても他の動脈硬化病変が隠れている可能性が高いことも念頭におかなくてはなりません。

末梢動脈疾患においては、単に四肢の病変を治療して症状を取り除くのみではなく、全身性の動脈硬化症の一部分症ととらえ、リスク管理や他の動脈硬化性疾患の治療と予防も併せて行うことが重要です。

末梢動脈疾患の病態と治療を学ぶにあたり、以下の項目をあらかじめ学習しておきましょう。

- 动脈系の解剖を理解しておく。
- 動脈硬化について理解しておく。
- 虚血性心疾患、脳血管疾患の病態を理解しておく。
- 虚血性心疾患、脳血管疾患の理学療法について理解しておく。

講義を終えて確認すること

- 末梢動脈疾患の病因と症状を説明できる。
- 末梢動脈疾患の危険因子をあげられる。
- 末梢動脈疾患の特徴を理解し、間欠性跛行や下肢潰瘍を起こす疾患との鑑別方法がわかる。
- 末梢動脈疾患の診断方法と重症度に応じた治療方法を説明できる。
- 末梢動脈疾患に対する理学療法の目的と内容を説明できる。
- 末梢動脈疾患に対する理学療法に必要な評価項目をあげられる。
- 間欠性跛行の改善に効果的な運動療法を説明できる。

末梢動脈疾患 (peripheral artery disease : PAD)
閉塞性動脈硬化症 (arteriosclerosis obliterans : ASO)
閉塞性血栓血管炎 (thromboangiitis obliterans : TAO)
TASC (trans atlantic inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease ; 下肢閉塞性動脈硬化症の診断・治療指針)

MEMO

側副血行路

動脈の狭窄や閉塞によって虚血が起った部位で、減少した血流を補うために発達した血管を側副血行路という (Lecture 2 参照)。

MEMO

- CRP (C-reactive protein ; C 反応性蛋白) : 炎症マーカーの一つ。炎症や組織破壊が起きているときに血中に現れる。
- ホモシスティン : 必須アミノ酸の一つであるメチオニンの代謝における中間生成物。高ホモシスティン血症によって血管内皮が障害される。

表 1 閉塞性動脈硬化症と閉塞性血栓血管炎の鑑別

| | 閉塞性動脈硬化症 | 閉塞性血栓血管炎 |
|----------|---------------------------------|---|
| 性別、年齢 | 好 男性、50 歳以上 発生年齢 (中年～高齢者) | 好 男性、20～50 歳 (中年～高齢者) |
| 好発部位 | 大動脈分岐部～大 腿動脈 (中・大動 脈) | 膝窩動脈より末梢 (中・小末梢動脈) 上肢にも発症 |
| 疼痛部位 | 腰筋筋 | 足底部 |
| 合併症 | 虚血性心疾患 脳血管疾患 腎不全 | なし |
| 危険因子 | 糖尿病 高血圧 脂質異常症 喫煙 | なし |
| 喫煙との関連 | 危険因子 | 増悪因子 (非常に強 い) |
| 側副血行路の発達 | 不良 | 良好 |
| 画像所見 | 途絶状 石灰化 虫食い像 動脈壁硬化 | 途絶状 先細り コルクの栓抜き (cork screw) 状側副路 樹根 (tree root) 状側副路 |

1. 末梢動脈疾患とは

末梢動脈の病変によって循環障害 (虚血) をきたす疾患の総称で、末梢動脈疾患は急性動脈閉塞症と慢性動脈閉塞症とに分類される。

急性動脈閉塞症は、血栓や脂肪などによって起こる塞栓症であり、四肢の動脈が突然閉塞して、その末梢組織が重篤な阻血状態となる。

慢性動脈閉塞症は、動脈硬化や炎症によって徐々に主幹動脈が狭窄・閉塞した結果として、下肢のしごれ、間欠性跛行、疼痛、潰瘍、壊死などの虚血性の症状が生じる。代表的な疾患には、閉塞性動脈硬化症と閉塞性血栓血管炎がある (表 1)。

日本においても、高齢化や生活習慣の変化に伴って閉塞性血栓血管炎が減少する反面、閉塞性動脈硬化症が急増しており、慢性動脈閉塞症の 95% 以上を占めるようになったことから、診断・治療指針 II (TASC II) では閉塞性動脈硬化症にかえて末梢動脈疾患という呼び方に統一されつつある。

2. 末梢動脈疾患の病態

1 概要

アテローム性動脈硬化によって主幹動脈の狭窄や閉塞をきたし、四肢の慢性的な循環障害 (虚血) が生じた状態である。上肢に起こることはまれで、一般的には下肢の病変や症状を指す。

初期の臨床症状は、冷感、しごれ、間欠性跛行であり、重症になると安静時痛を起こすようになり、さらに進行すると壊死、潰瘍を生じる。

慢性の閉塞は徐々に進行するため側副血行路が発達しやすい。主幹動脈が閉塞しても、側副血行路によって運動時に組織が必要とする血液を供給できている場合には無症状であるが、組織の需要を満たせなくなると症状が現れる。また、側副血行路の発達がみられない場合、重症となることが多い。

2 病因と危険因子

危険因子は、男性、加齢のほか、喫煙および糖尿病、高血圧、脂質異常症などの動脈硬化を惹起する生活習慣病が示されている。特に喫煙は他の危険因子と重複するとリスクが相加的に高まる。最近では、CRP 上昇、高ホモシスティン血症、腎不全も危険因子であることが指摘されている。

このように末梢動脈疾患の危険因子は、他のアテローム性動脈硬化によって起こる虚血性心疾患や脳血管疾患と共通するものが多い。

3 好発部位

好発部位は、腹部大動脈、腸骨動脈、大腿動脈、膝窩動脈、前脛骨動脈、後脛骨動脈などの中・大動脈である (図 1)。

4 重症度分類

重症度分類には、症状によるフォンテイン分類 (表 2) と、症状に加えてトレッドミル負荷試験や足関節・足趾の血圧を用いたラザフォード分類 (表 3) がある。

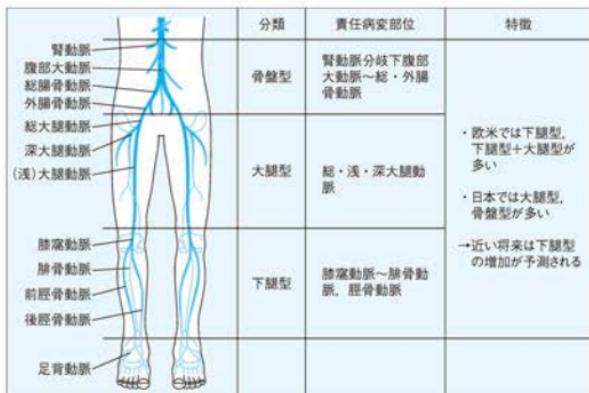


図1 末梢動脈疾患病変的好発部位

表3 ラザフォード分類

| 重症度 | 分類 | 臨床症状 | 客観的基準 |
|-----|----|-------------------------------------|---|
| 0 | 0 | 無症状 | トレッドミル運動負荷試験*正常 |
| I | 1 | 軽度の間欠性跛行 | トレッドミル運動負荷試験*終了可 運動後の足関節圧 ≒ 50mmHg であり、安静時より 20mmHg 以上低下 |
| | 2 | 中等度の間欠性跛行 | 分類 1 と 3 の間 |
| | 3 | 重度の間欠性跛行 | トレッドミル運動負荷試験*終了不可 運動後の足関節圧 < 50mmHg |
| II | 4 | 安静時疼痛 | 安静時の足関節圧 < 40mmHg 足関節/中足骨の容積脈波測定の平坦化 足趾血圧 < 30mmHg |
| III | 5 | 小範囲組織欠損 難治性潰瘍 広範囲足部虚血を伴う局所性壞疽 | 安静時の足関節圧 < 60mmHg 足関節/中足骨の容積脈波測定の平坦化 足趾血圧 < 40mmHg |
| | 6 | 広範囲組織欠損 中足骨以上までの広がり 足部の機能回復不能 | 分類 5 と同様 |

*速度 2mph = 3.2km/時、傾斜 12%、5 分間。

表2 フォンテイン分類

| 分類 | 臨床症状 |
|-----|---|
| I | 無症状あるいはしづれ、冷感 |
| II | 軽度の間欠性跛行 (200m 以上歩行可) 下腿型+大腿型が多い |
| | 中等度～重度の間欠性跛行 (200m 以下) |
| III | 安静時疼痛 |
| IV | 虚血性潰瘍 (重症虚血肢) IVa 局所した虚血による壞疽 IVb 代償不良による壞疽 |

表4 末梢動脈疾患と脊柱管狭窄症の鑑別

| 鑑別点 | 末梢動脈疾患 | 脊柱管狭窄症 |
|-----------|------------|-----------|
| 症状の出現 | 一側性 | 両側性 |
| 安静時下肢疼痛 | あり | なし |
| 間欠性歩行中の跛行 | 冷感、疼痛 | 脱力、しづれ、疼痛 |
| 歩行時 下肢疼痛 | 片側に多い | 両側 |
| 症状の軽減 | 休息(姿勢は無関係) | 前屈姿勢、しゃがむ |
| 自転車乗車時の疼痛 | 歩行時と同様にあり | なし |
| 腰痛 | なし | あり |
| しづれ感 | 足部、下腿部 | 大腿部、殿部 |
| 皮膚温 | 著明に低下 | やや低下 |
| 下肢動脈拍動 | 減弱 | あり |
| ABI の低下 | あり | なし |
| 筋力低下 | なし | あり |
| 知覚異常 | なし | あり |
| 深部腱反射 | 正常 | 低下、消失 |
| 腰部 X 線 | 大動脈石灰化像 | 狭窄あり |
| 脊椎 MRI | — | 脊柱管狭窄 |

ABI : 足関節上腕血圧比。

5) 臨床症状

冷感、しづれなどがあるが、最初に受診する症状としては、間欠性跛行が 70～85 % を占める。しかし、初期は無症状のことも多い。

(1) 冷感

動脈閉塞肢は健常肢に比べて自他覚的な冷感を認める。

(2) しづれ

神経症状の一つである知覚鈍麻や脱失、異常感觉（しづれや疼痛）が認められる。

(3) 間欠性跛行

安静時は無症状だが、一定の距離を歩行すると下肢にだるさ、しづれ、疼痛が生じ

フォンテイン (Fontaine) 分類
ラザフォード (Rutherford) 分類

MEMO

間欠性跛行の鑑別

間欠性跛行には血管性と神経原性があり、脊柱管狭窄症のような神經原性的間欠性跛行を生じる疾患との鑑別が必要となる（表4）。

重症虚血肢 (critical limb ischemia: CLI)

MEMO

末梢動脈疾患の急性増悪

慢性的に経過する末梢動脈疾患であるが、急性的動脈閉塞症状を起こすことがある（表6）。動脈硬化病変のブラーク（粥腫）の破綻や血栓症の合併によって、狭窄部や側副血行路が急速に閉塞することが原因と考えられている。

表6 急性動脈閉塞症の所見 (5Ps)

- 1 pain (疼痛)
 - 2 pulselessness (脈拍消失)
 - 3 pallor (蒼白)
 - 4 paresis (運動障害)
 - 5 paresthesia (知覚障害)
- 下記を加えて 6Ps とするところもある
- 6 perishing (冷たさ)

て歩行が不可能となるが、休息によって症状が回復し、再度歩行が可能になる現象を間欠性跛行という。末梢動脈疾患者の跛行距離（症状が生じるまでの歩行距離）は変動が少なく、休息後に再び症状を生じるまでの距離もほぼ一定である。疼痛ではなく、つっぱり感や脱力感として自覚されることもある。

(4) 疼痛

病変が進行すると、安静時にも疼痛を生じるようになる。虚血による疼痛は高度の冷感やしびれを伴い、重力の影響を受けるため、臥位や下肢挙上によって増悪し、下垂によって軽減する。

(5) 壊死、潰瘍

病変がさらに進行し、高度の虚血や完全な阻血状態になると、潰瘍や壊死が生じる。壊死は趾尖部、足背部に起こりやすい。糖尿病性潰瘍や静脈性潰瘍との鑑別が必要となる（表5）。

(6) 重症虚血肢

血行障害により安静時にも疼痛を生じるようになり、潰瘍・壊疽の皮膚病変を呈する状態を重症虚血肢という。重症虚血肢はフォンテンイン分類のⅢ・Ⅳ度、ラザワード分類の4~6に相当する。

3. 末梢動脈疾患の診断方法

1) 概要

問診と理学検査から末梢動脈疾患が疑われたら、動脈圧や血流の測定および画像診断などを実施し、他疾患との鑑別を行うとともに重症度を判断する。また、全身性の動脈硬化症を疑い、他の脳血管疾患、虚血性心疾患など、動脈硬化性疾患の有無や程度、危険因子についても評価する必要がある（図2）¹⁾。

2) 問診

問診はきわめて重要である。しびれ、冷感、疼痛、間欠性跛行などの自覚症状の有無を確認する。他疾患との鑑別や重症度の判定のために、跛行の出現状況や体位による変化など、症状の特徴を聴取する。さらに、危険因子や他の動脈硬化性疾患の有無に加え、病歴、食事内容や運動習慣の有無などの生活習慣についても詳細に把握する。

3) 理学所見(身体所見)

閉塞病変の有無や部位を推察するために、系統立てた身体所見の評価を行う。

(1) 視診

足部の皮膚の色調や性状の変化、潰瘍および壊疽の有無、浮腫の有無を確認し、左右差を比較する。虚血があると皮膚は蒼白やチアノーゼを呈し、萎縮して菲薄化（薄くなること）が認められる。ほかに、筋の萎縮や爪の変形、脱毛がみられる。潰瘍に

表5 難治性潰瘍の鑑別

| 鑑別点 | 動脈性 | 静脈性 | 糖尿病性 |
|------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 原因 | 重症虚血 | 静脈還流障害 | 栄養神経障害 |
| 好発部位 | 趾尖部、足背部 | 下腿末梢 1/3 | 趾尖部、足底、踵部（荷重部） |
| 疼痛 | 激痛、特に夜間歩行不可 | 軽度 | なし |
| 性状 | 辺縁不整 肉芽不良 赤みに乏しい 足の“やせ” | 浅い 患肢腫脹 うっ帯性皮膚炎の合併 | 深い 周囲に胼胝 易出血性 感染合併 |
| 血管再建 | 必要 | 不要 | 不要 |