



UNIVERSIDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
EEFE-USP

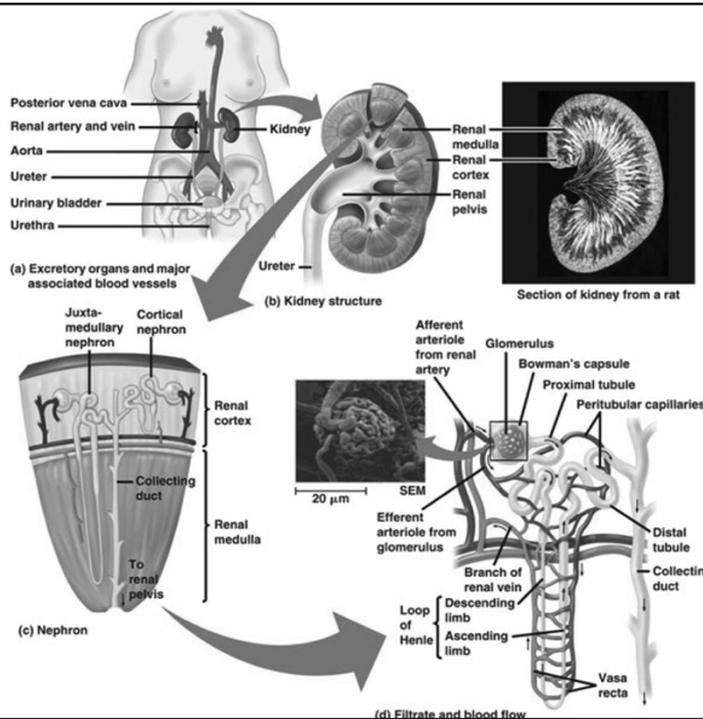
USP Universidade de São Paulo
Brasil

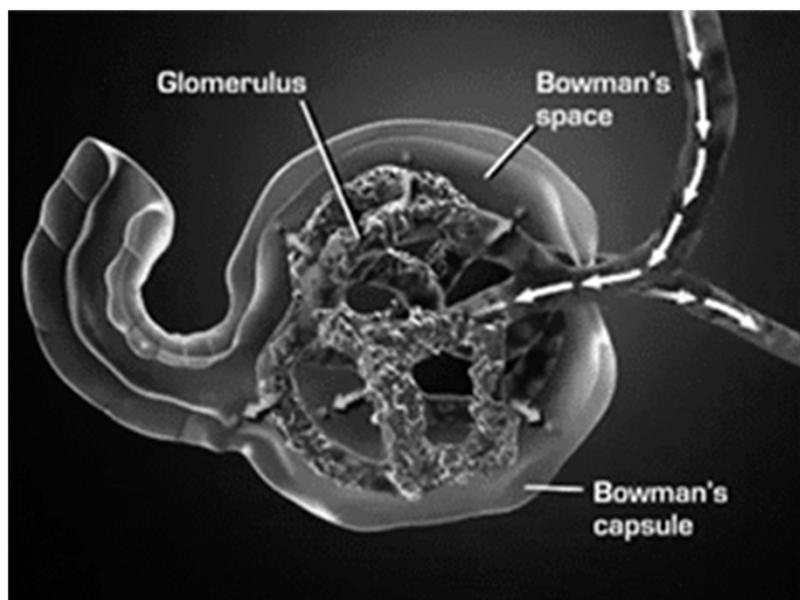
MEDICINA
USP

EXERCÍCIO E DOENÇA RENAL CRÔNICA

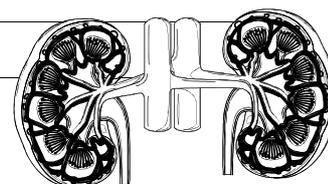


Prof. Ms. Rafael Rezende
Doutorando Pós-Graduação da Nefrologia FMUSP





Em síntese:



Rim normal:

- 1- *Eliminação de produtos indesejáveis do metabolismo;*
- 2- *Regulação da Homeostase;*

Volume extracelular

- Concentração de eletrólitos
- Pressão osmótica do meio interno
- PH
- Controle da PA
- Produção de eritrócitos
- Produção de Vitamina D ativa

Doença Renal Crônica

Doença Renal Crônica é definida como anormalidades funcionais e/ou estruturais presente por um período > 3 meses com implicações para a saúde.

KDIGO, 2012

Definição

A definição é baseada em três componentes:

- (1) Um componente anatômico ou estrutural (marcadores de dano renal);
- (2) um componente funcional (baseado na TFG) e
- (3) um componente temporal.

Com base nessa definição, seria portador de DRC qualquer indivíduo que, independente da causa, apresentasse TFG < 60 mL/min/1,73m² ou a TFG > 60 mL/min/1,73m² associada a pelo menos um marcador de dano renal parenquimatoso (por exemplo, proteinúria) presente há pelo menos 3 meses.

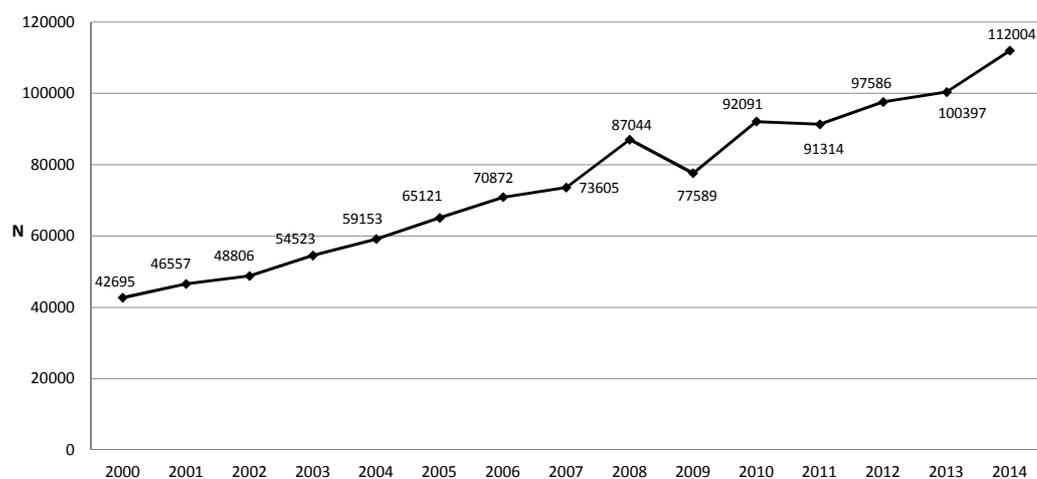
KDIGO, 2012

Epidemiologia

- Problema de saúde pública no mundo
- Aproximadamente 13% da população adulta dos EUA tem DRC estágios 1 a 4.
- Estima-se que 11% da população adulta seja portadora de algum grau de DRC. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), conduzida entre 1999 e 2004 em adultos nos EUA (n = 13.233).

Epidemiologia

Total de Pacientes em Tratamento Dialítico por Ano



SBN, 2014

Estágios da DRC

Prognóstico da DRC pela categorização de TFG e albuminúria

GFR categories (ml/min/ 1.73 m ²) Description and range	G1	Normal	≥90
	G2	Redução média	60-89
	G3a	Redução média/moderada	45-59
	G3b	Redução moderada/severa	30-44
	G4	Redução severa	15-29
	G5	Falha da função renal	<15

Green: low risk (if no other markers of kidney disease, no CKD); Yellow: moderately increased risk; Orange: high risk; Red, very high risk.

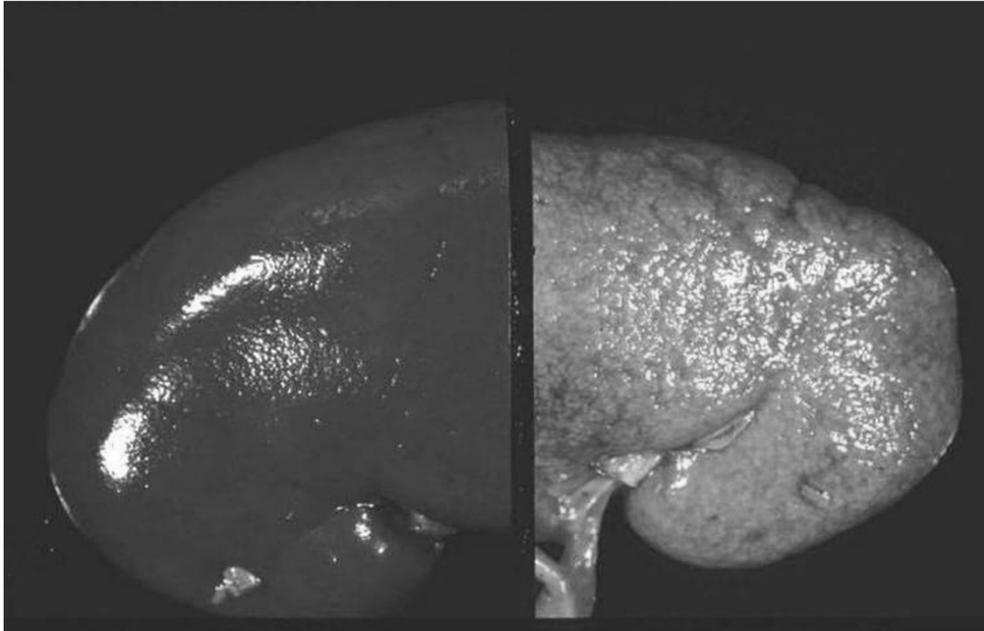
KDIGO, 2012

Estágios da DRC

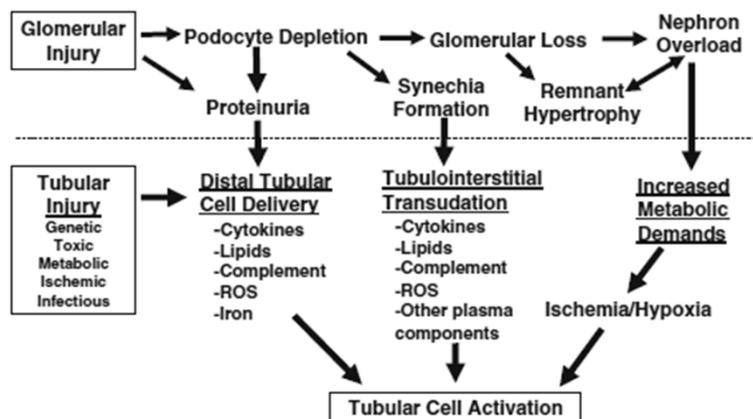
Prognóstico da DRC pela categorização de TFG e albuminúria

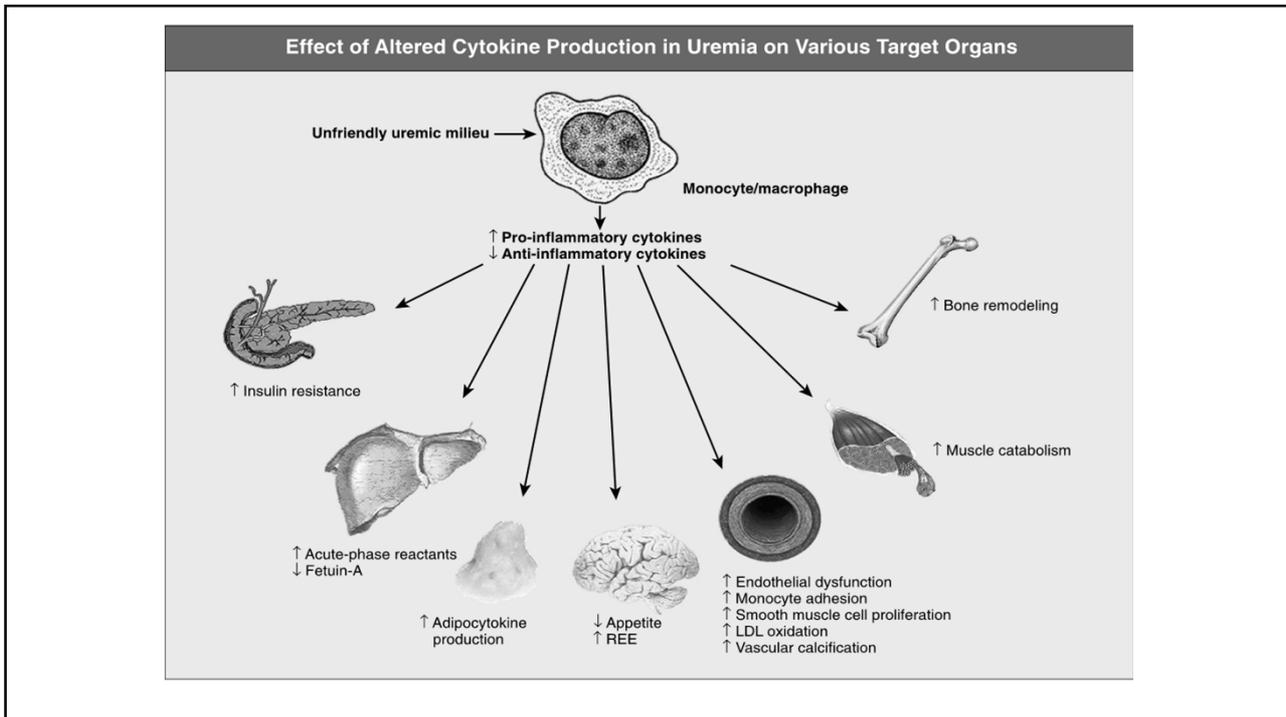
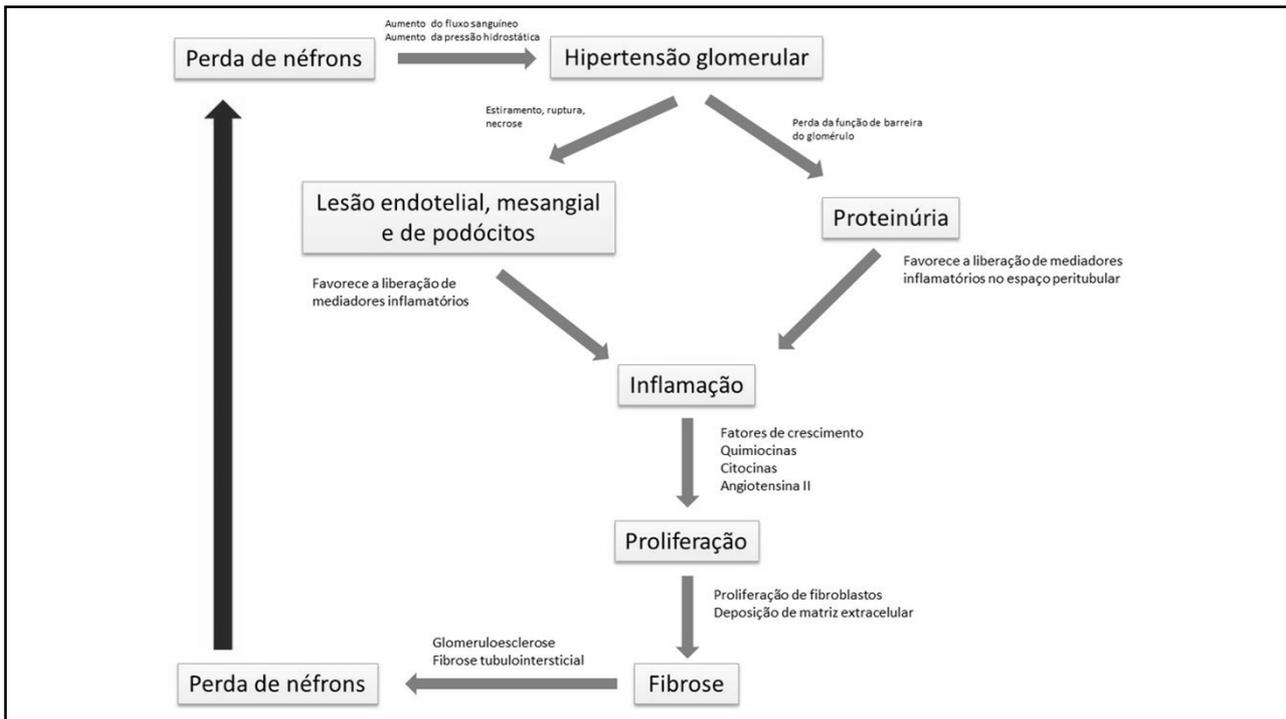
				A1			A2			A3			
				Aumento normal/médio			Aumento moderado			Aumento severo			
				<30 mg/g <3 mg/mmol			30-300 mg/g 3-30 mg/mmol			>300 mg/g >30 mg/mmol			
GFR categories (ml/min/ 1.73 m ²) Description and range	G1	Normal	≥90										
	G2	Redução média	60-89										
	G3a	Redução média/moderada	45-59										
	G3b	Redução moderada/severa	30-44										
	G4	Redução severa	15-29										
	G5	Falha da função renal	<15										

KDIGO, 2012



FISIOPATOLOGIA DA PROGRESSÃO





Consequências da Perda de Função Renal

- Acúmulo de produtos indesejáveis do metabolismo - SÍNDROME URÊMICA:
- Perda de capacidade de regulação do volume extracelular;
- Desequilíbrio hidroeletrolítico;
- Desequilíbrio ácido-básico;
- Perda de mecanismos reguladores da PA;
- Queda da produção de eritropoetina;
- Perda do balanço cálcio-fósforo;

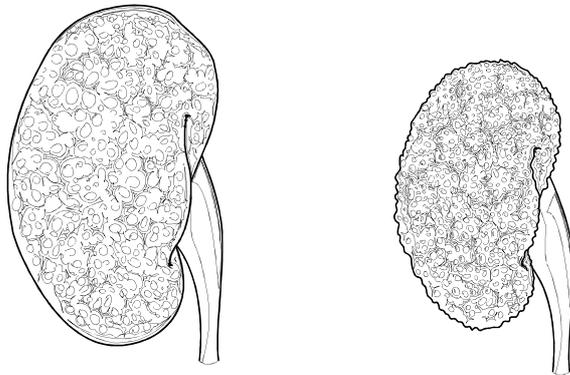
Formas de tratamento

Medidas terapêuticas

Controle:

1 - Hipertensão Arterial;

2 - Diabetes;



Retardar a progressão da DRC

Hemodiálise

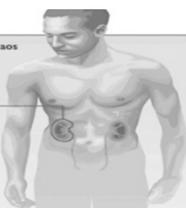
A HEMODIÁLISE

É uma alternativa terapêutica de tratamento aos pacientes portadores de insuficiência renal crônica. Trata-se de um processo artificial de filtração do sangue.

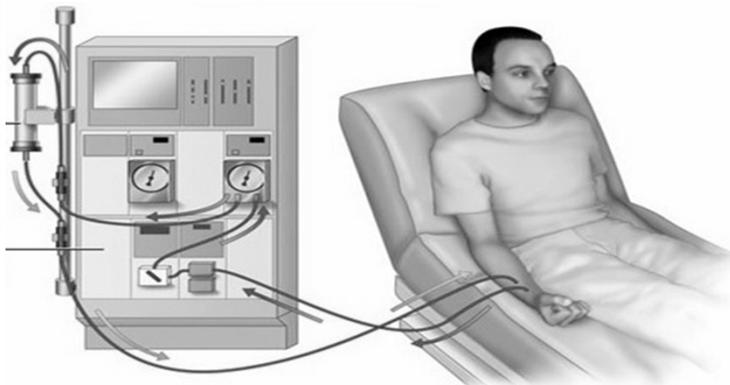
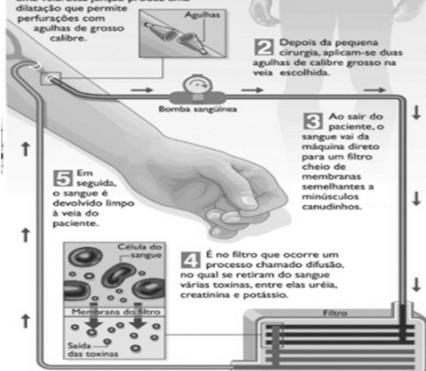
No organismo sadio, o papel de filtração sanguínea é desempenhado pelos rins.

Como é feita

1 Inicia com uma pequena cirurgia no braço do paciente. Essa operação é feita para unir uma artéria a uma veia. Essa junção produz uma dilatação que permite perfurações com agulhas de grosso calibre.

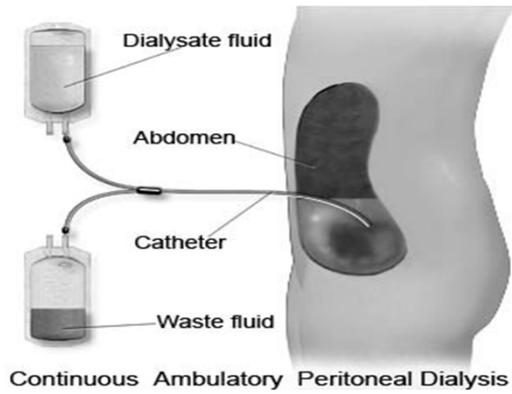


2 Depois da pequena cirurgia, aplicam-se duas agulhas de calibre grosso na veia escolhida.

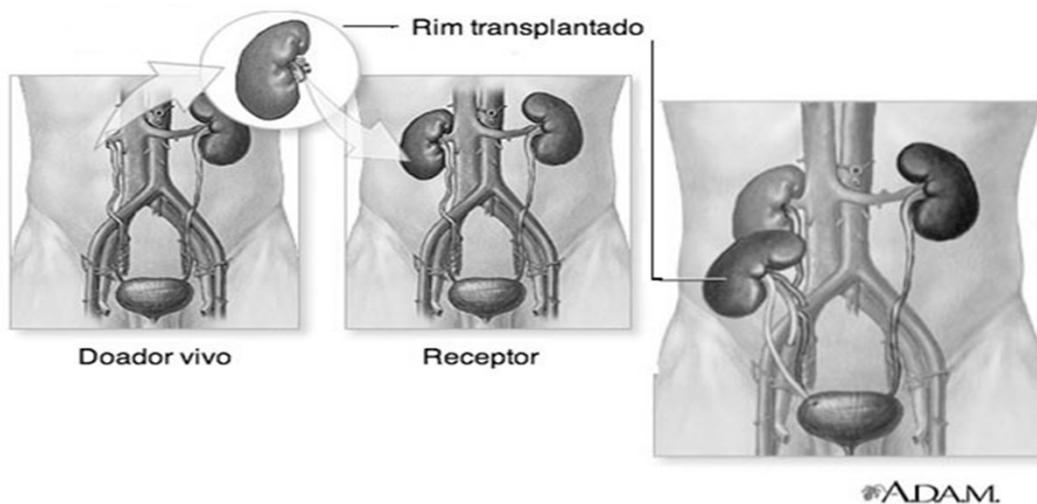


Infográfico: Editora de Artes/ Rubens Paiva

Diálise peritoneal



Transplante renal





Risco x Benefícios



Acute exercise does not impair renal function in nondialysis chronic kidney disease patients regardless of disease stage

© Davi A. Santana,^{1,2} Jacques R. Poortmans,³ Egidio Lima Dórea,⁴
Juliana Bannwart de Andrade Machado,⁵ Alan Lins Fernandes,¹ Ana Lúcia Sá-Pinto,²
Bruno Gualano,^{1,2} and Hamilton Roschel^{1,2}

¹Applied Physiology & Nutrition Research Group, School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, São Paulo, Brazil; ²Faculty of Medicine, Rheumatology Division, University of São Paulo, São Paulo, Brazil; ³Faculty of Motor Sciences, Free University of Brussels, Brussels, Belgium; ⁴Internal Medicine, University Hospital, University of São Paulo, São Paulo, Brazil; and ⁵Clinical Laboratory Division, University Hospital, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

Submitted 15 March 2017; accepted in final form 12 May 2017

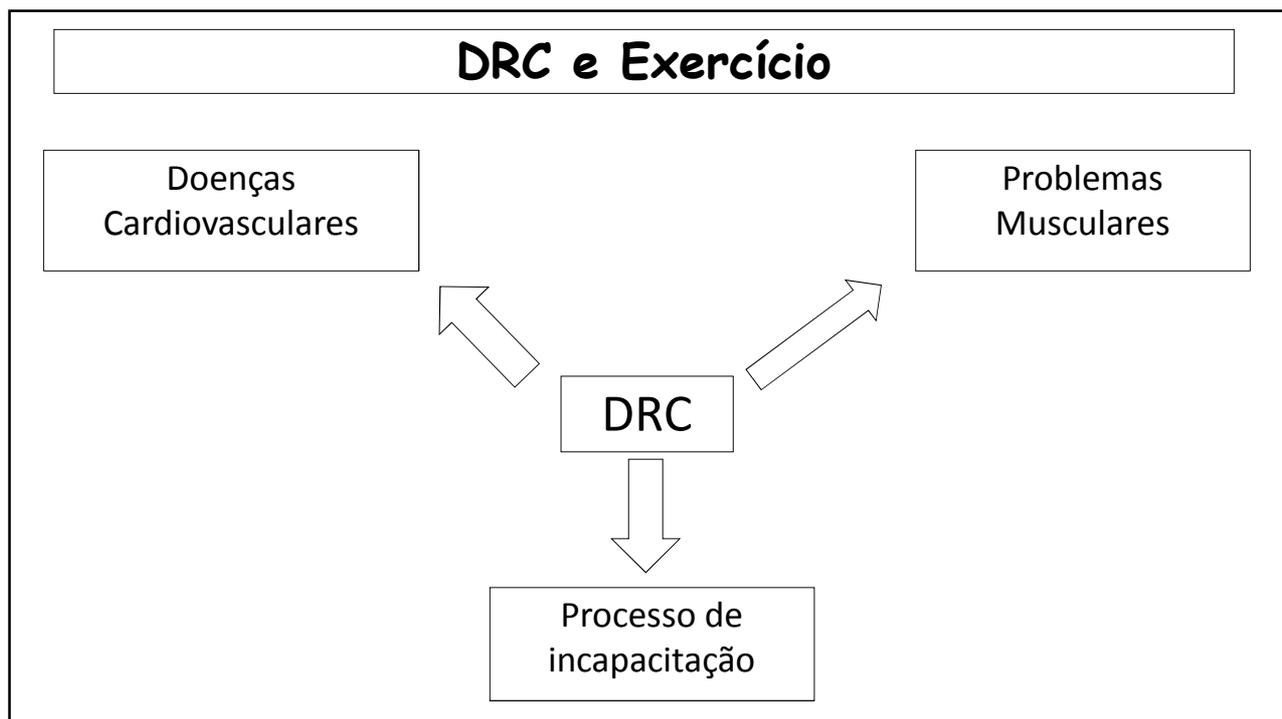
Table 3. Renal function data

	CON (n = 11)	CKD ₁₋₂ (n = 11)	CKD ₃₋₄ (n = 11)
Serum creatinine, mg/l			
Basal	7.5 ± 1.4	9.6 ± 2.6	25.6 ± 1.01*†
Post 0'	7.9 ± 1.4	10.1 ± 2.7	26 ± 1.01*†
Post 30'	7.6 ± 1.4	9.6 ± 2.7	26.3 ± 1.02*†
Post 60'	7.5 ± 1.5	9.4 ± 2.4	25.7 ± 1.03*†
Creatinine excretion rate, mg/min‡			
Basal	0.97 ± 0.24	0.86 ± 0.22	0.82 ± 0.19
Post 0'	0.94 ± 0.22	0.77 ± 0.18	0.76 ± 0.18
Post 30'	1.00 ± 0.26	0.88 ± 0.18	0.79 ± 0.15
Post 60'	1.05 ± 0.28	0.88 ± 0.22	0.82 ± 0.18
Urine output, ml/min			
Basal§	1.2 ± 0.42	1.14 ± 0.53	1.09 ± 0.3
Post 0'	0.97 ± 0.52	1.1 ± 0.45	1.00 ± 0.18
Post 30'	1.39 ± 0.81+	2.42 ± 1.46	1.78 ± 0.81
Post 60'	2.97 ± 1.49#+&	3.27 ± 1.76#+	2.04 ± 1.08
eGFR, ml·min ⁻¹ ·1.73 m ⁻²			
Basal	117 ± 20	89 ± 20*	32 ± 14*†
Post 0'	113 ± 20	85 ± 21*	31 ± 13*†
Post 30'	116 ± 18	87 ± 20*	31 ± 13*†
Post 60'	117 ± 19	89 ± 19*	32 ± 14*†

Values are shown as means ± SD; n, no. of subjects. Basal, immediately before exercise; Post 0', immediately after exercise; Post 30', 30 min after the end of exercise; Post 60', 60 min after the end of exercise; eGFR, glomerular filtration rate estimated by the CKD Epidemiology Collaboration creatinine equation 2009. * $P < 0.05$ (vs. CON, between-group comparison); † $P < 0.05$ (vs. CKD₁₋₂, between-group comparison); # $P < 0.05$ (vs. Basal, within-group comparison); + $P < 0.05$ (vs. Post 0', within-group comparison); and indicates $P < 0.05$ (vs. Post 30', within-group comparison); ‡Main effect of group ($P < 0.05$ when comparing CON with both CKD₁₋₂ and CKD₃₋₄); §Main effect of time ($P < 0.05$ when comparing baseline with both Post 30' and Post 60').

Benefícios

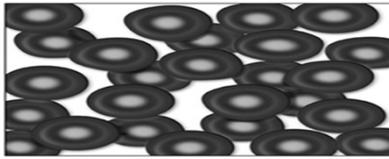




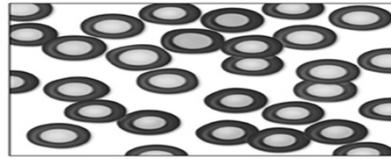
Processo de incapacitação

Anemia

- A principal causa da anemia na DRC é a deficiência na produção de eritropoetina.
- Outros fatores podem ser agravantes como a deficiência de ferro, de ácido fólico e vitamina B12.



Normal erythrocytes



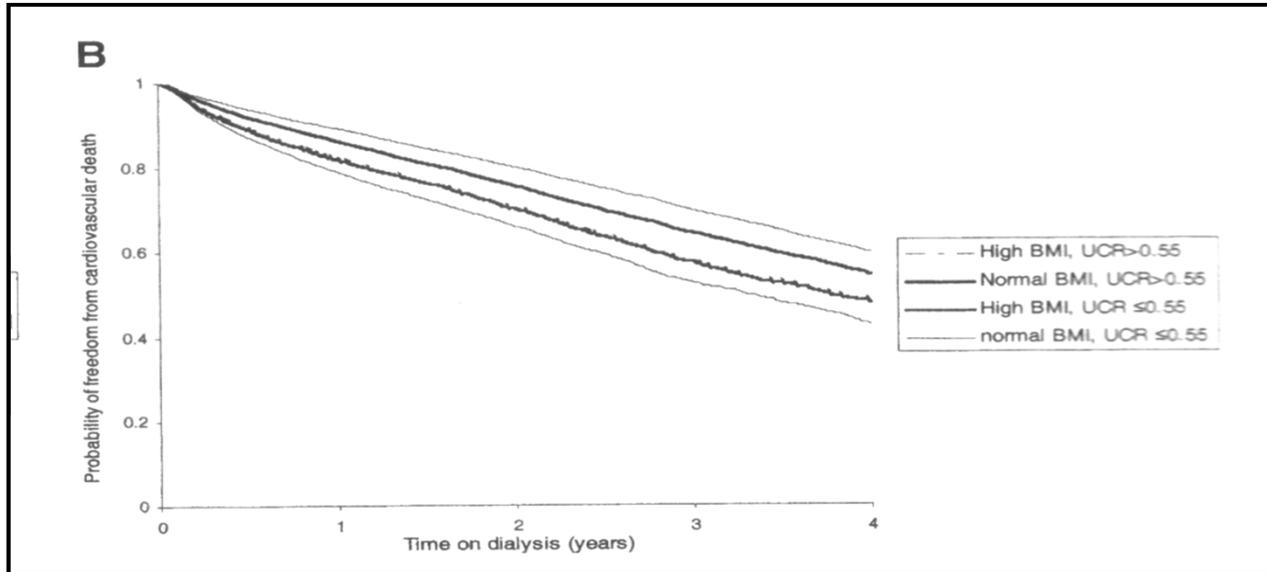
Hypochromic erythrocytes containing less haemoglobin

Redução da massa magra

- Restrições graves na dieta, com ingestão reduzida de proteínas.



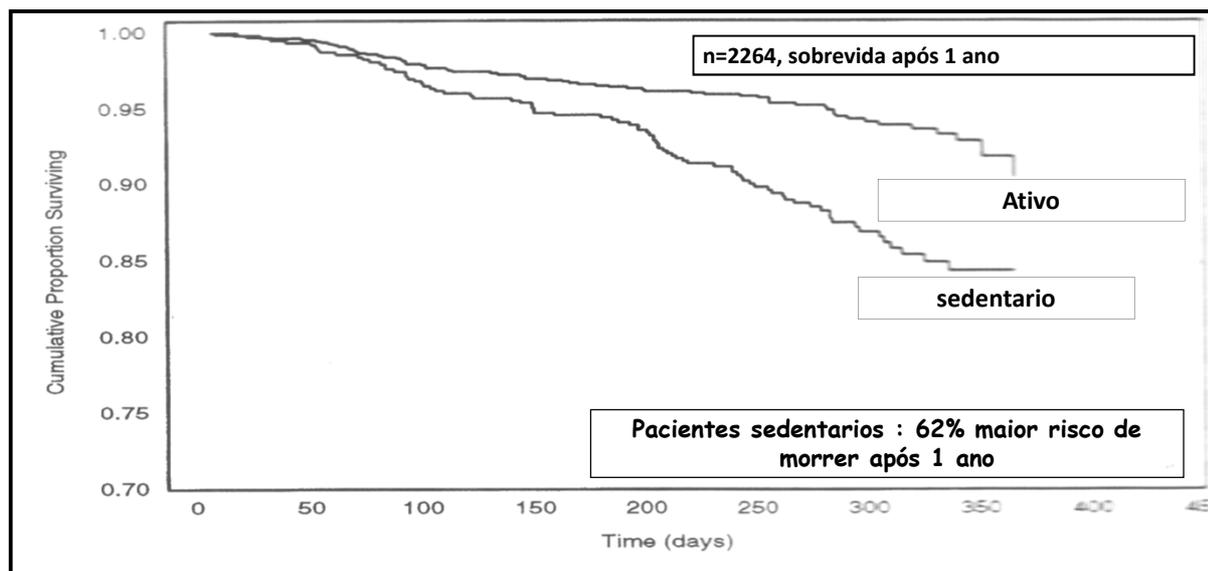
Massa muscular e Sobrevida



Beddhu S et al. *JASN* 2003;14:2366-72

Mercer/Thessaloniki2006

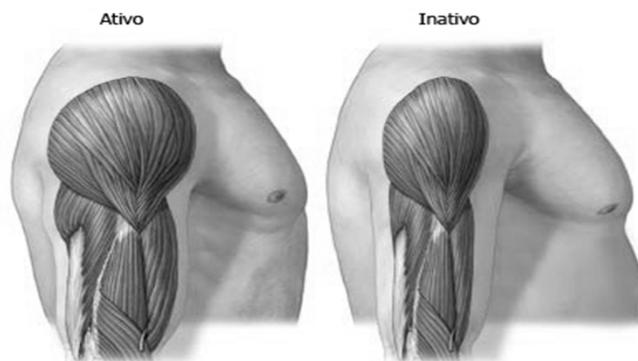
Inatividade Física e Sobrevida



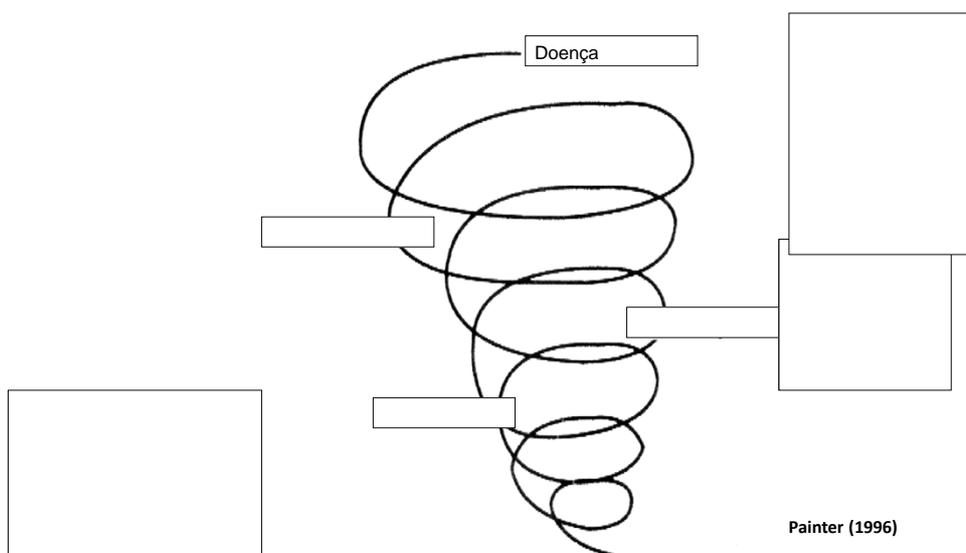
O'Hare AM et al. *AJKD* 2003;41:447-54

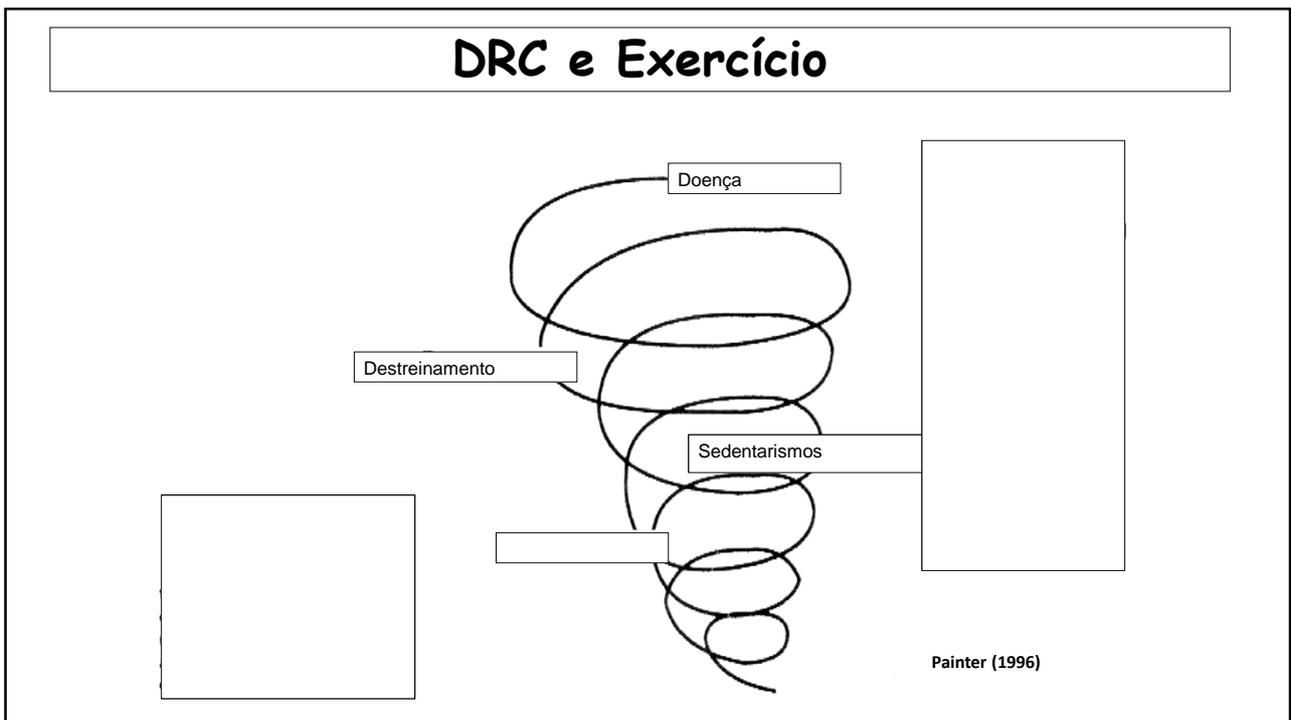
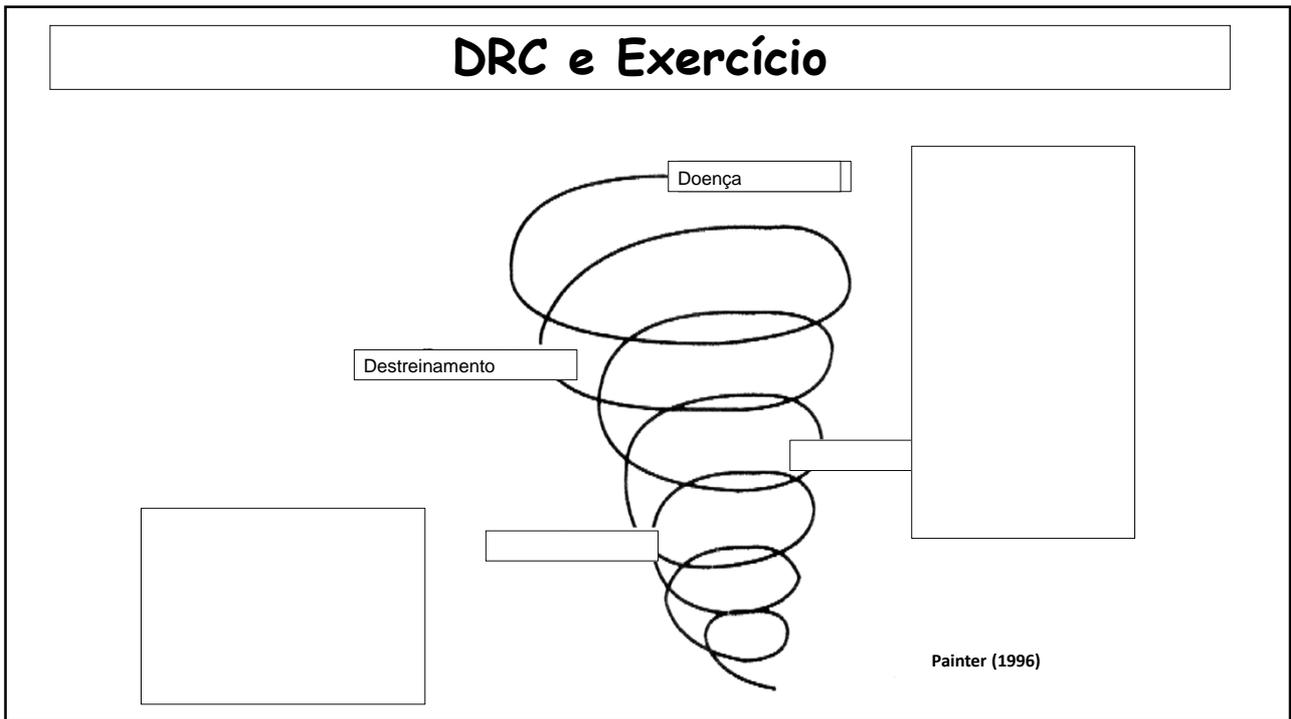
Processo de incapacitação

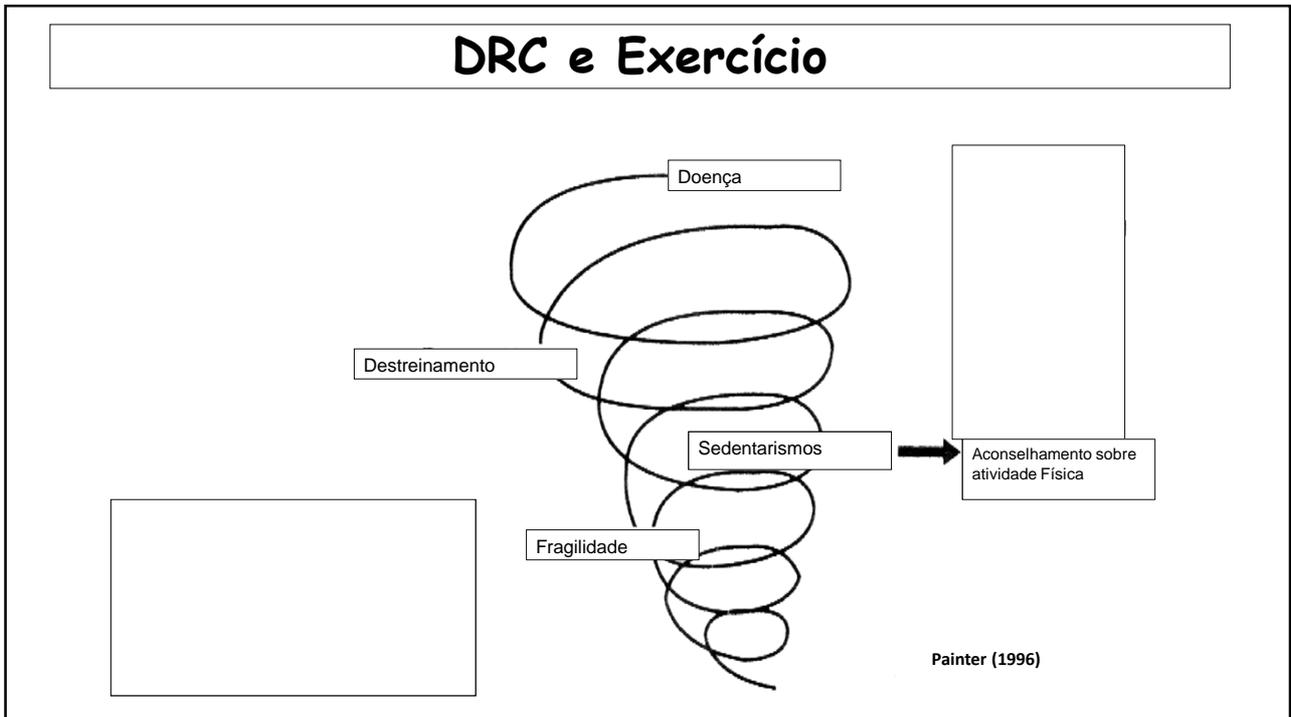
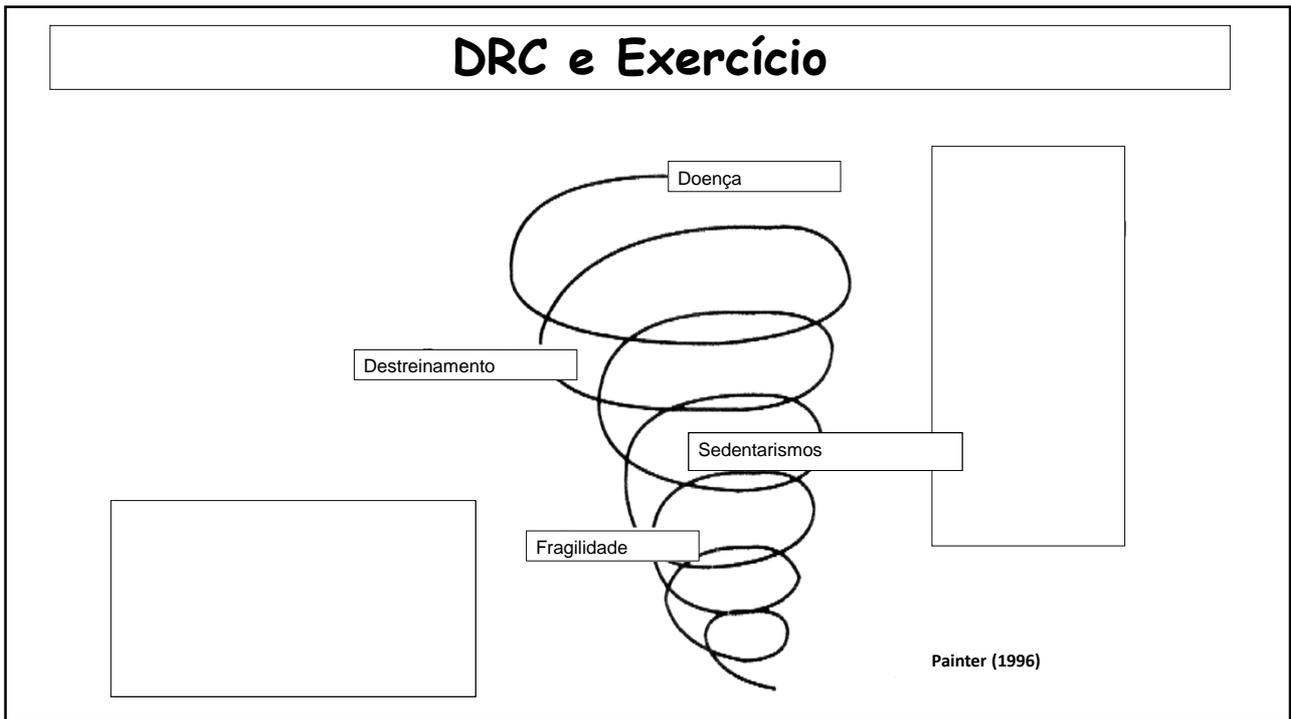
- Espiral da Fragilidade

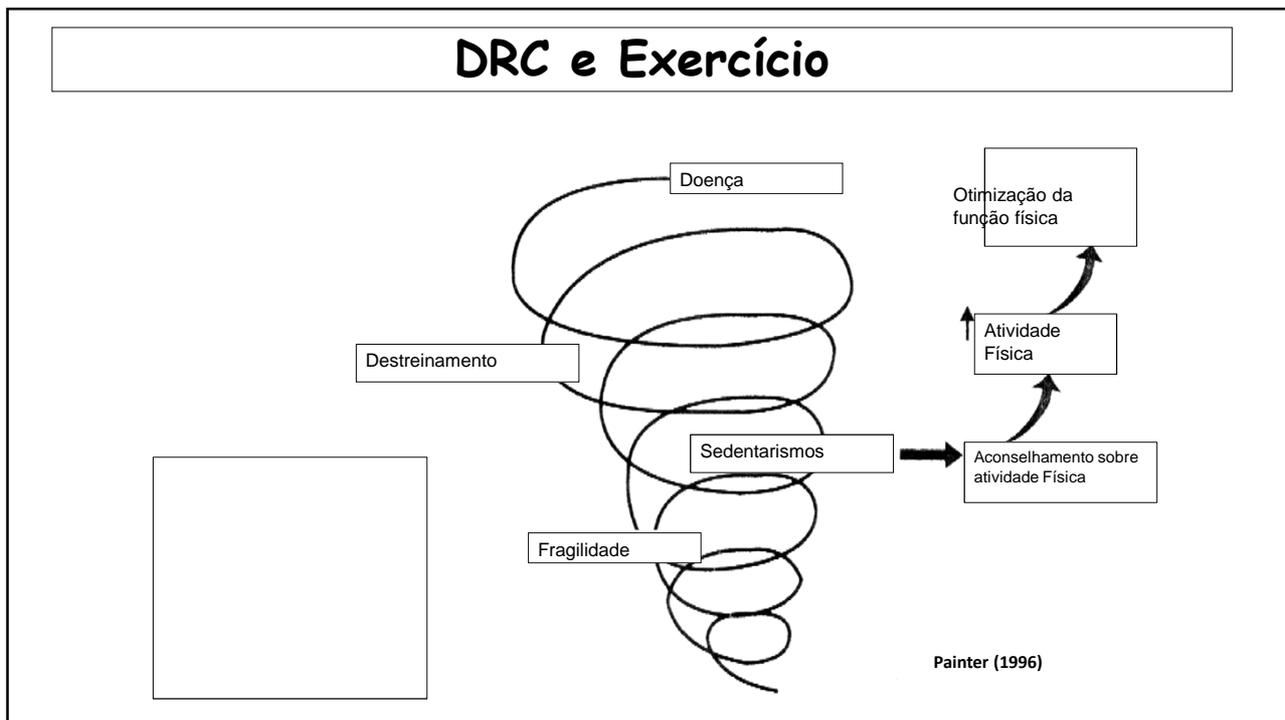
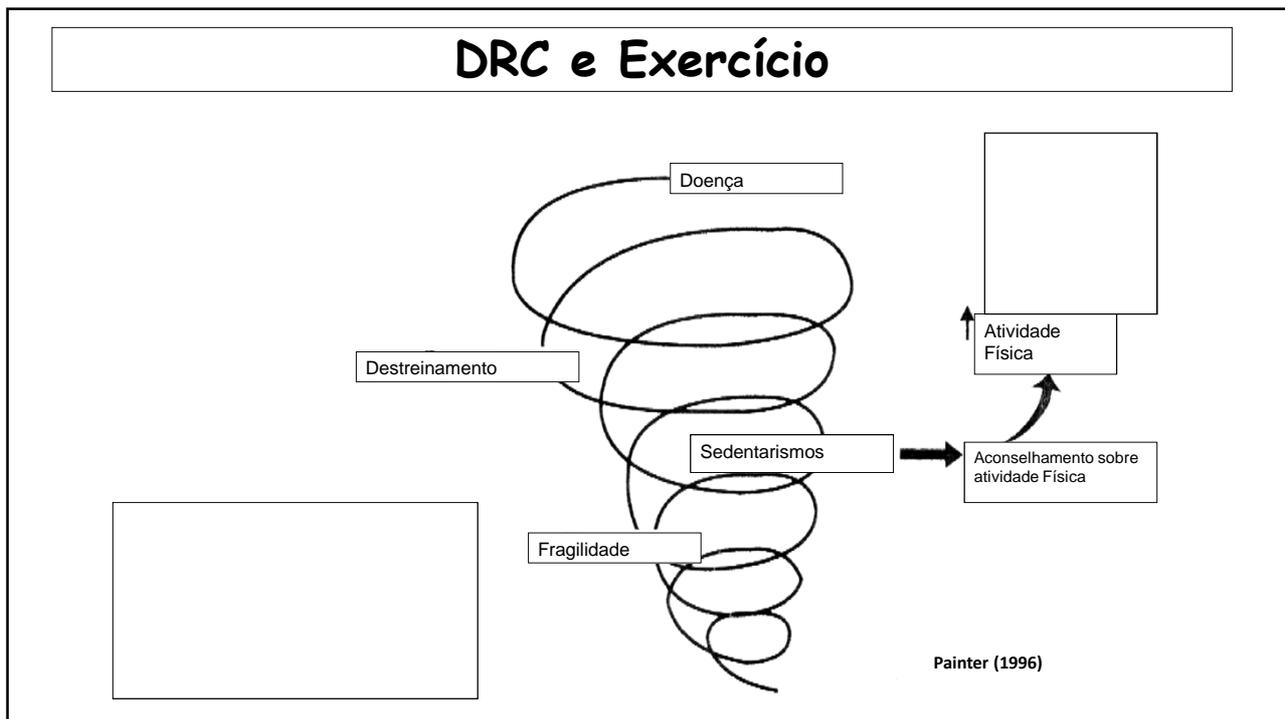


DRC e Exercício









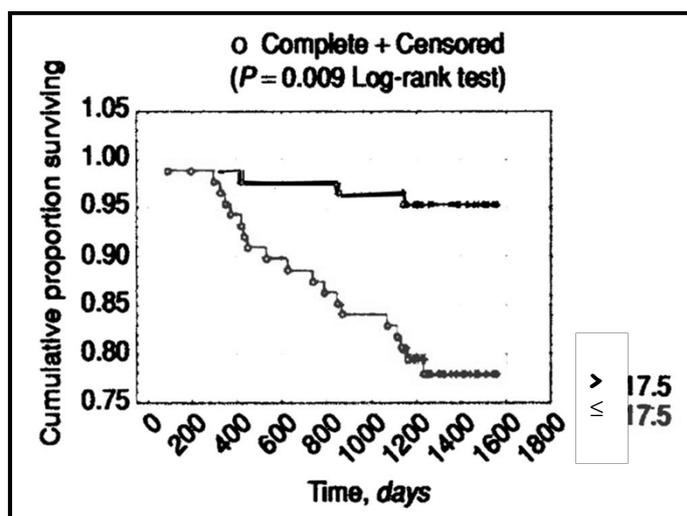
DRC e Exercício

- Programa de Exercício Físico na DRC → Melhora da qualidade de vida.
- Principal foco: Tratamento, Prevenção e retardo da progressão da doença.



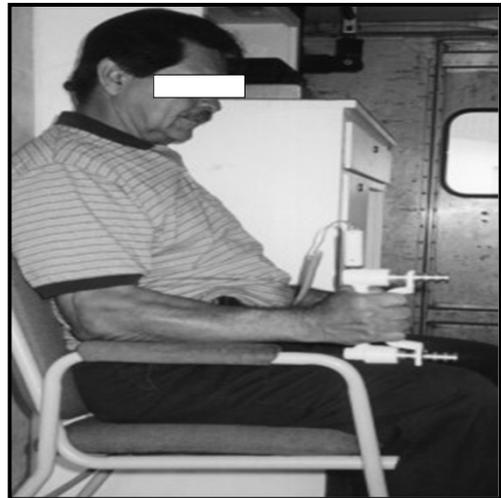
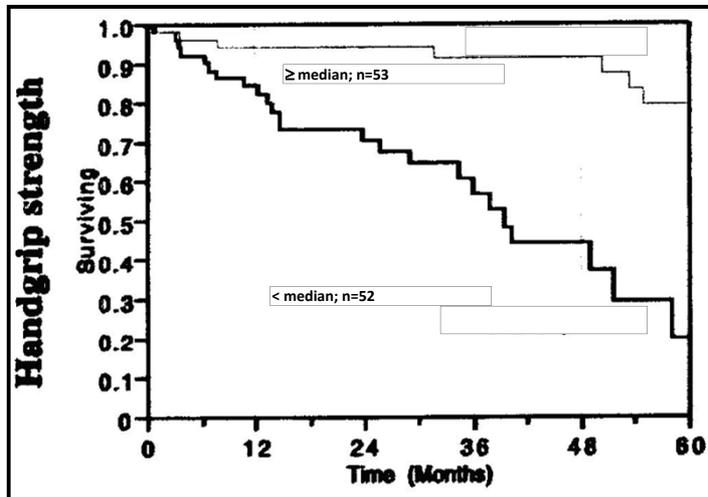
(Finkelstein, 2009; Moinuddin et al, 2008; Johansen, 2007))

VO₂ pico e Sobrevida



(Sietsema et al 2004 *Kidney International*, 65, 719-724)

Capacidade funcional e Sobrevida



Stenvinkel et al. (2002) *Nephrology Dialysis Transplantation*, 17: 1266-1274



Como trabalhar com indivíduos com perdas da função aeróbia e neuromuscular??

DRC e Avaliação Física

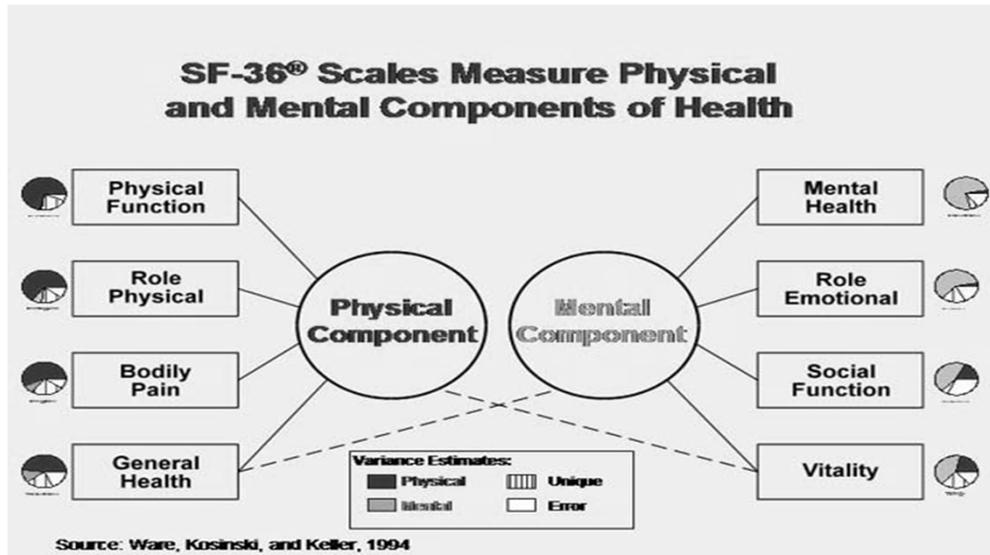
- **Teste Funcionais:** Equilíbrio, Força muscular, capacidade aeróbia, Tempo de reação e flexibilidade.

(Koufaki et al, 2002; Painter et al, 2002)

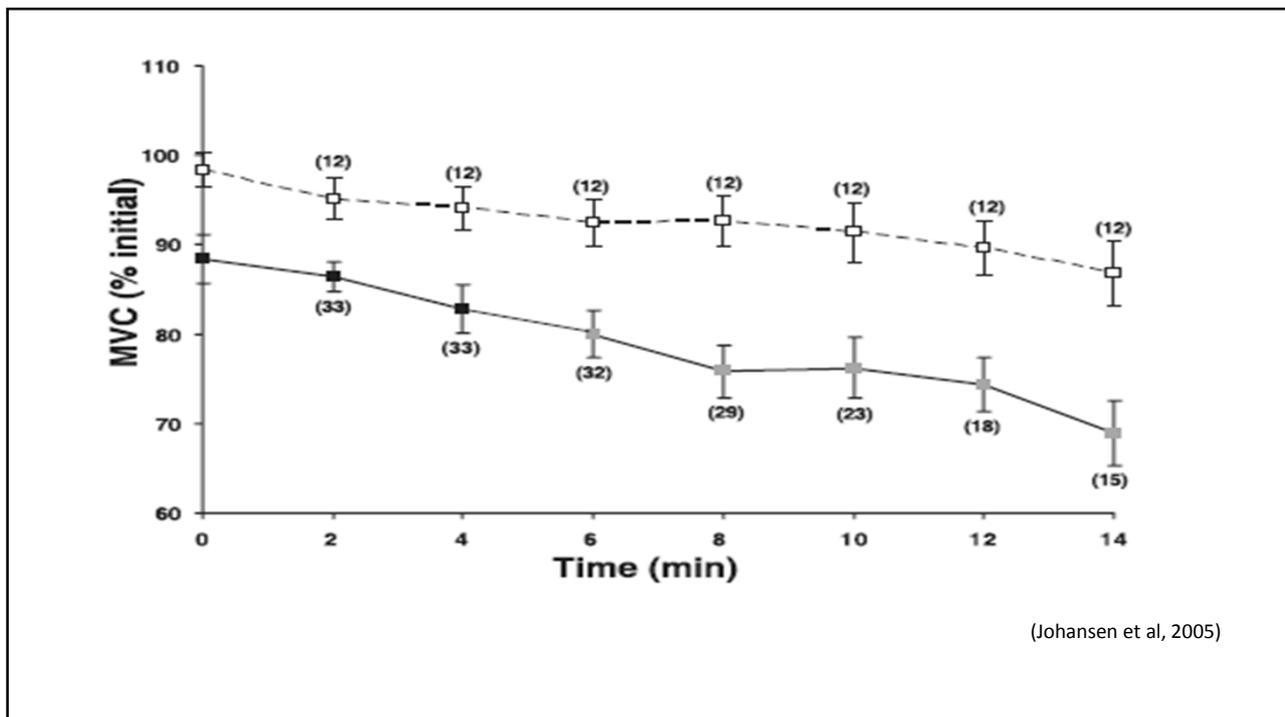
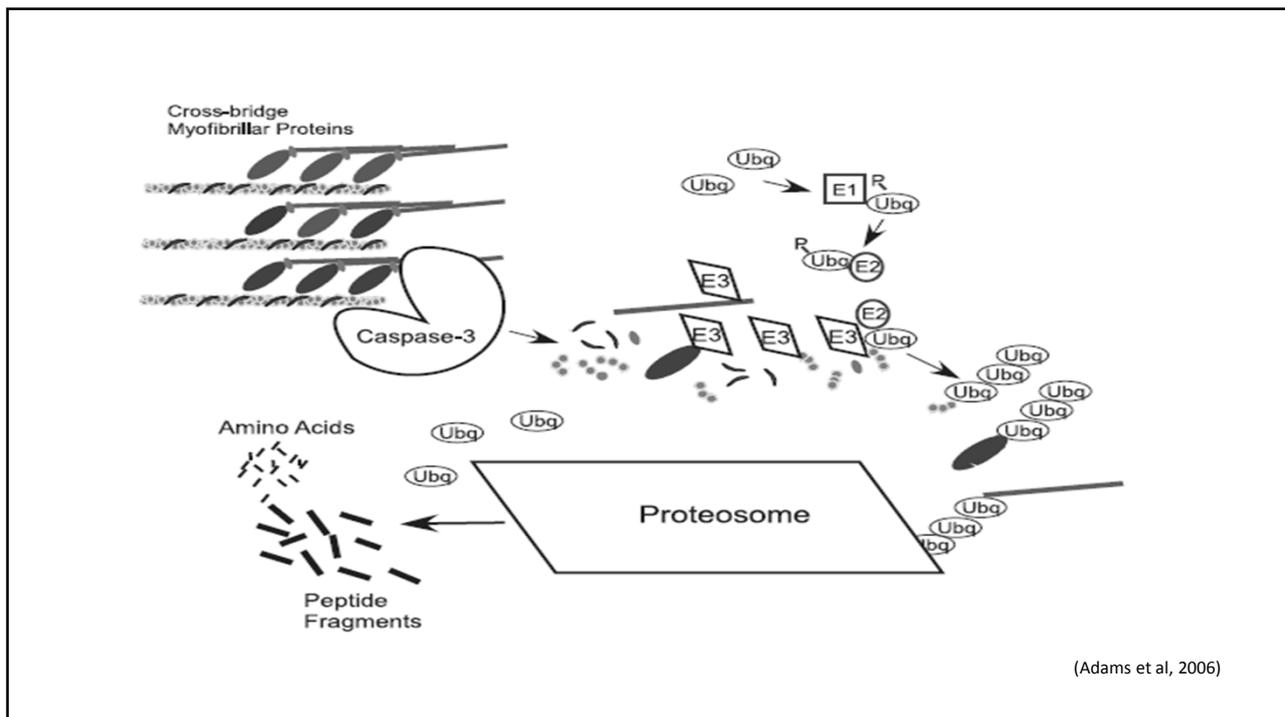


(Koufaki et al, 2002; Painter et al, 2002)

Qualidade de Vida: SF – 36



Treinamento de Força e DRC



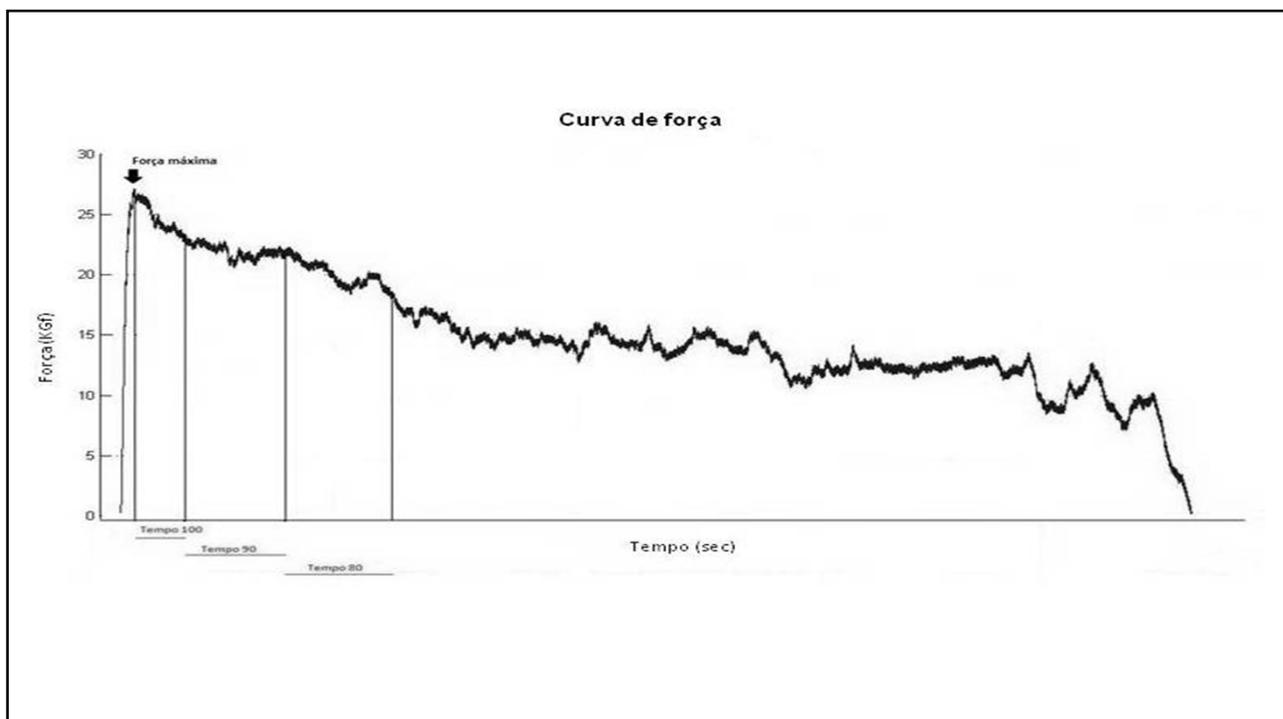
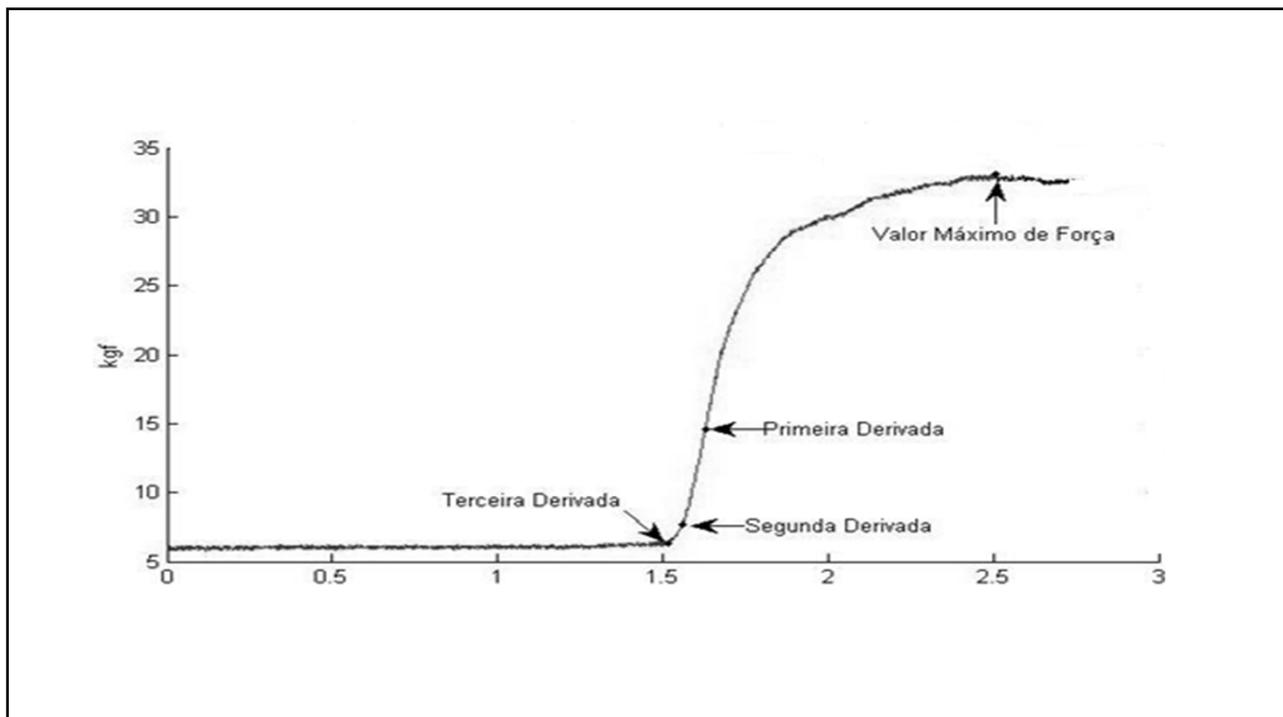
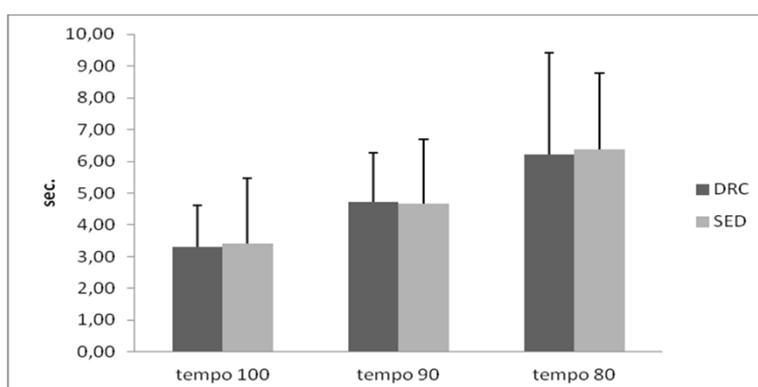


Tabela 1. Valores da Pré – carga e dos parâmetros da curva força.

	A	B	C	D
Controle	29,88 ± 12,02	-0,87 ± 0,05	16,53 ± 5,78	1,25 ± 0,97
DRC	23,28 ± 10,48*	-0,88 ± 0,04	13,32 ± 14,25	2,26 ± 3,11

Tabela 2. Valores de força máxima e tempo de perda de força no Platô da curva de força.

	Força Máxima	Tempo 100	Tempo 90	Tempo 80
Controle	24,94 ± 9,33	3,81 ± 2,34	5,92 ± 2,88	7,85 ± 3,08
DRC	21,82 ± 7,58	4,51 ± 1,98	6,06 ± 2,54	9,68 ± 5,43



- Manutenção da fibra Tipo I
- Redução da ação da fibra Tipo II

Rezende et al, 2013 – dados não publicados

Problemas Musculares

- Não acontece em todos os estágios;
- Necessária a avaliação inicial;



Treinamento de força

Aconselhamento (DRC 1-2)

Supervisionado (DRC 3-4)

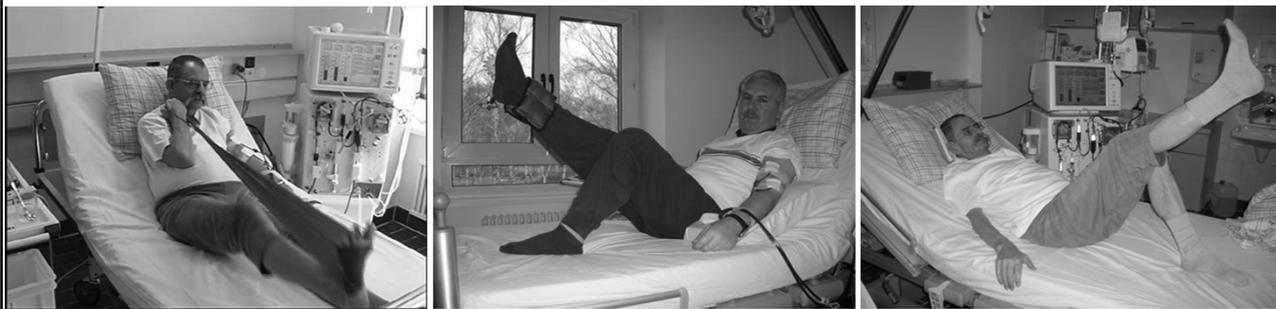


- Progressão de 1 para 3 sets de 8-10 reps
- 2-3 dias por semana

- Para prescrição do treino de força levar em consideração da doença de base ou a comorbidade em pacientes pré-dialíticos.

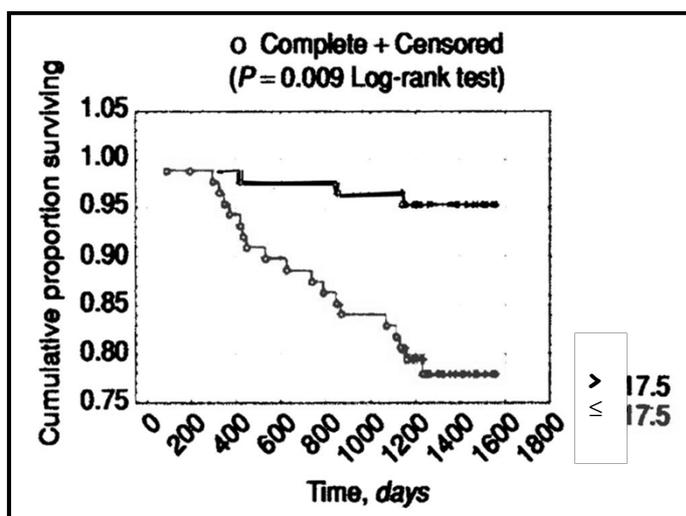
Treinamento de força durante a diálise

- Realizado nas primeiras horas da sessão
- Avaliação inicial necessária
- Utilização de Caneleiras, Halteres e Therabands
- Acompanhamento e monitorização da sessão

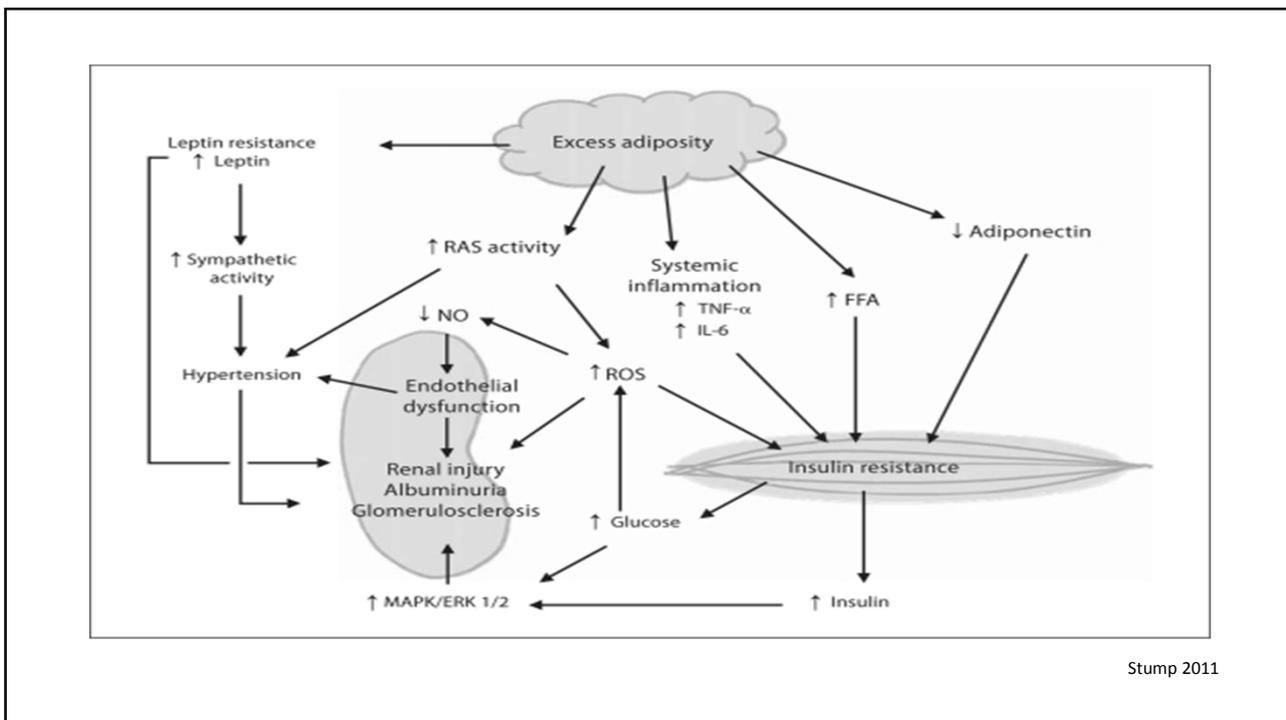
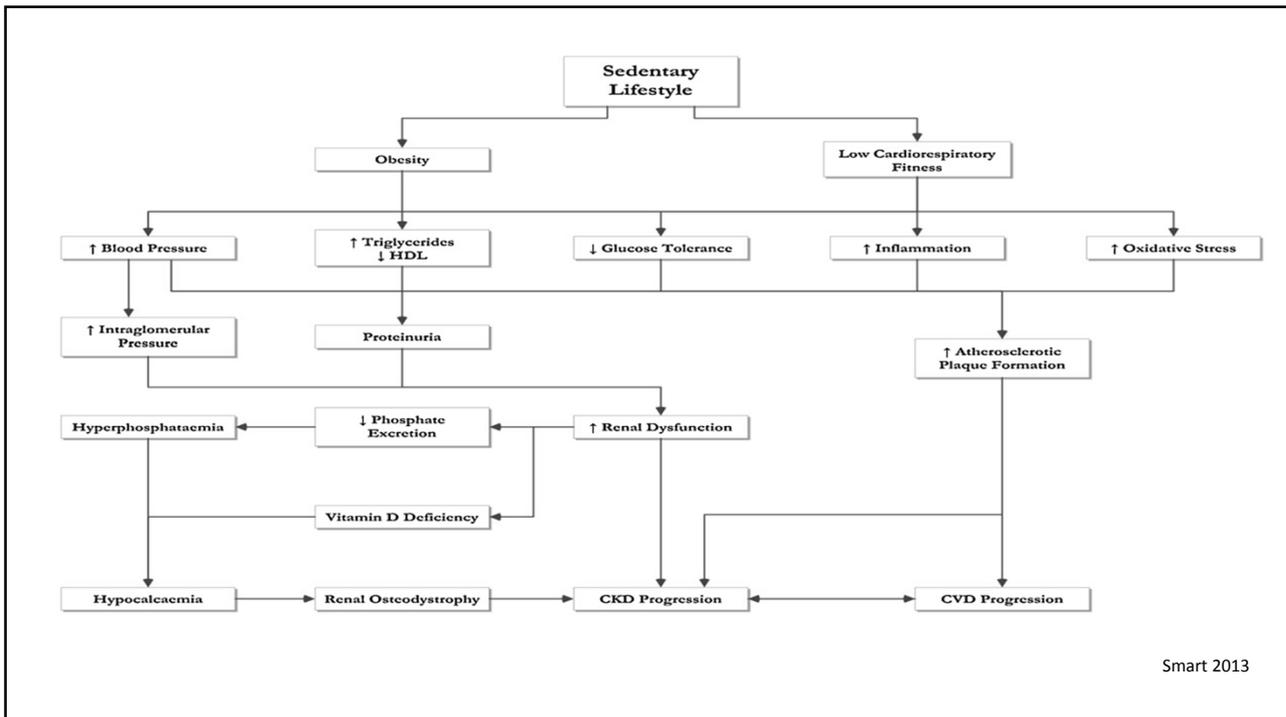


Treinamento Aeróbico e DRC

$VO_{2\text{pico}}$ e Sobrevida



(Sietsema et al 2004 *Kidney International*, 65, 719-724)



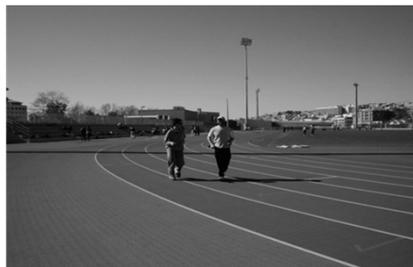
DRC e Treinamento Aeróbio

- Redução da Pressão Arterial, Controle da Glicemia.
- Melhora da capacidade aeróbia.

Finkelstein, 2009; Moinuddin et al, 2008; Johansen, 2007)

DRC e Treinamento Aeróbio

- Adoção de exercícios aerobicos entre 50 – 60 % do VO_2 pico para indivíduos em estágios iniciais da doença.
- Monitorização da PA e da glicemia antes e após a sessão de treinamento.
- Avaliações periodicas do VO_2 pico.



- Para prescrição do treino aeróbico levar em consideração da doença de base ou a comorbidade em pacientes pré-dialíticos.

Treinamento aeróbico durante a diálise

- **Realizado nas primeiras horas da sessão**
- **Avaliação inicial necessária**
- **Utilização de Bikes**
- **Acompanhamento e monitorização da sessão**





Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Journal of Science and Medicine in Sport

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jams

Review

Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease

Neil A. Smart^{a,*}, Andrew D. Williams^b, Itamar Levinger^{c,1}, Steve Selig^d, Erin Howden^e, Jeff S. Coombes^e, Robert G. Fassett^{e,f}^a School of Science and Technology, University of New England, Armidale, NSW 2351, Australia^b School of Human Life Sciences, University of Tasmania, Launceston 7250, Australia^c Institute for Sport, Exercise and Active Living (ISEAL), College of Sport and Exercise Science, Victoria University, Melbourne, Australia^d Centre for Exercise and Sports Science, Deakin University, Victoria, Australia^e School of Human Movement Studies, University of Queensland, St. Lucia, QLD, 4072, Australia^f Department of Renal Medicine, Royal Brisbane and Women's Hospital, Brisbane, Queensland, 4029, Australia**Table 1**

Published randomized, controlled studies of exercise training in CKD patients versus sedentary control.

Aerobic training studies	N (ExT)	CKD stage	Training	Study duration, delivery method	Data extracted
Chang ⁴⁷	71 (36)	HD	AT	2 Months, ID Cycling	↓Fatigue
Cheema ²¹	49 (24)	HD	RT	3 Months, Strength ID	↑Strength
Cheema ²⁵	49 (24)	HD	RT	3 Months RT, ID	Cytokines—no change
Chen J. ⁴⁸	50 (25)	HD	RT	4 Months ID	↑Strength, ↑↓ADL
Chen P.Y. ⁴⁹	94 (45)	CKD 2–4	AT	3 Months, HD	Biochemistry, no change
Daniilidis ⁵⁰	34 (20)	HD	AT	3 Months, ID	↓IL-6
Deligiannis ²⁹	60 (30)	HD	CT	6 Months, ND	↑Peak VO ₂ , ↑HRV
Deligiannis ³⁰	16 (12)	HD	CT	6 Months, ND	↑Peak VO ₂ , ↑LVEF %
Dong ²³	32 (15)	HD	RT	6 Months Diet plus ExT vs Diet	↓Body Mass and ↑Strength
Frey ²⁶	11 (5)	HD	AT	2 Months, ID	↑Energy Intake
Johansen ²²	79 (40)	HD	RT	3 Months, ID	↑Muscle size, ↑strength, ↑SF-36 [†]
Koh ³⁷	70 (43)	HD	AT	6 Months, Cycling, ID	↑SF-36
Koufaki ²⁷	18 (15)	HD	AT	3 Months, Cycling, ID	↑Peak VO ₂ , ↑Energy Intake
Kouidi ³¹	31 (20)	HD	AT	6 Months, various aerobic, ND	↑Peak VO ₂ , ↓Depression
Kouidi ⁵¹	48 (24)	HD	CT [‡]	4 Years, Aerobic & Strength ND	Home v outpatient ↑Peak VO ₂
Kouidi ³²	59 (30)	HD	CT	10 Months, Cycling ID	↑Peak VO ₂
Leehey ³⁶	11 (7)	CKD 2–4	AT	6 Months Home	eGFR, HbA1 C, lipids, calories, body mass all no change
Moros-Garcia ³³	34 (23)	HD	AT	4 Months, Cycling ND	↑Peak VO ₂
Oliveros ⁵²	15 (9)	HD	CT	4 Months ND	↑Strength, ↑QOL, Cytokines
Painter ³⁴	24 (10)	HD	AT	5 Months, Cycling, ID	↑Peak VO ₂
Parsons ⁵³	13 (6)	HD	AT	2 Months Cycling, ID	↑SF-36
Reboredo ³⁸	22 (11)	HD	AT	3 Months, ID	↑HRV and ↑LVEF
Van Vliasteren ³⁵	96 (53)	HD	CT	3 Months, Cycling/Strength ID	↑Peak VO ₂ , ↑SF-36
Wilund ⁵⁴	17 (8)	HD	AT	4 Months, ID CYCLING	↓Oxidative stress and body fat

Abbreviations: AT, aerobic training; RT, resistance training; CT, combined training; ID, intra-dialytic training; ND, non-dialysis training; HD, haemodialysis; HRV, heart rate variability; LVEF, left ventricular ejection fraction.

[†] Some patients also received nandrolone.[‡] Compared home versus outpatient exercise training.

Smart 2013

Table 2

Guidelines for aerobic and resistance exercise prescriptions in ESKD patients undertaking (non-nocturnal) haemodialysis.

	ESKD inter-dialysis	ESKD intra-dialysis	Non-dialysis
Aerobic			
Session duration	Build up to 30–45 min	Build up to 30–45 min	Build up to 30–45 min
Session timing	Non-dialysis days	During first 2 h of dialysis	According to patient needs
Intensity (% max. HR) or RPE (6–20 point scale)	55–70% max HR, RPE 11–13 Moderate (preferably >60% max HR)	55–70% max HR, RPE 11–13 moderate (preferably >60% max HR)	55–90% max HR, RPE 11–16 moderate to vigorous (60–90% max HR)
Weekly duration	Up to 180 min	Up to 180 min	Up to 180 min
Modality	Walking/cycling/other	Cycling while seated using arm or leg ergometer	Walking/jogging/cycling/other
Resistance*			
Initial frequency per week	Two non-consecutive days	Two non-consecutive days	Two non-consecutive days
Different muscle groups/exercises	8–12 exercises prioritizing major muscle groups	Up to 12, as many as practical in dialysis session	8–12 exercises (major muscles)
Initial volume	1 set to fatigue, 12–15 reps or 60–70% Repetition Maximum	1 set to fatigue, 12–15 reps or 60–70% Repetition Maximum	1 set to fatigue, 10–15 reps or 60–70% repetition maximum
Timing	Non-dialysis days	Before or during dialysis	As comfortable
Modality	Weight-bearing activity, thera-bands, weight cuffs, light dumbbells, weight machines	Weight-bearing activity, thera-bands, weight cuffs, light dumbbells – as practical in dialysis	Weight-bearing activity, thera-bands, machine and free weights.
Indications	Cachexia, poor bone density, low BMI or lean body mass	Cachexia, poor bone density, low BMI or lean body mass	Cachexia, poor bone density, low BMI or lean body mass
Flexibility	5–7 days per week for a duration of about 10 min per session. Where possible combine with aerobic or resistance exercise session and include balance exercises for those at risk of falls.		

*Both resistance and aerobic activity should be completed (although not necessarily in the same session); recommendations assume no contraindications to exercise. Abbreviations: Reps, repetitions; BMI, body mass index; RPE, rate of perceived exertion; HR, heart rate.

- Avaliação das doenças adjuntas a DRC

Smart 2013

Obrigado

rafael.rezende22@usp.br