

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

FACULDADE DE MEDICINA

GIOVANA PRADO ASSUNÇÃO

JÚLIA PESSÔA NOBRE

PULSO

MACEIÓ

2022

GIOVANA PRADO ASSUNÇÃO

JÚLIA PESSÔA NOBRE

PULSO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a coordenação do curso de
Medicina da Universidade Federal de
Alagoas

Orientador: Layanne Crystina Bandeira
Nunes

Co-orientador: Patrícia de Carvalho
Nagliate

MACEIÓ

2022

BIOSSEGURANÇA, SINAIS VITAIS E DOR

Saberes e parâmetros aos
profissionais de saúde

Yanna Cristina Moraes Lima Nascimento
Patrícia de Carvalho Magalhães
Daniel Alves dos Anjos
(Organizadores)



Appris
Editora

Yanna Cristina Moraes Lira Nascimento
Patrícia de Carvalho Nagliate
Eliezel Alves dos Anjos
(org.)

BIOSSEGURANÇA, SINAIS VITAIS E DOR
SABERES E PARÂMETROS AOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE

Appris
editora

Editora Appris Ltda.

1ª Edição - Copyright© 2022 dos autores

Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis n.os 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

Catálogo na Fonte

Elaborado por: Josefina A. S. Guedes

Bibliotecária CRB 9/870

B616b
2022 Biossegurança, sinais vitais e dor: saberes e parâmetros aos profissionais de saúde / Yanna Cristina Moraes Lira Nascimento, Patrícia de Carvalho Nagliate, Eliezel Alves dos Anjos (orgs.). - 1. ed. - Curitiba: Appris, 2022. 266 p.; 23 cm. - (Multidisciplinaridade em saúde e humanidades).

Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-250-2342-7

1. Biossegurança. 2. Dor. 3. Pulso. 4. Respiração. 5. Pressão.
I. Nascimento, Yanna Cristina Moraes Lira. II. Nagliate, Patrícia de Carvalho. III. Anjos, Eliezel Alves dos. IV. Título. V. Série.

CDD – 363.15

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT

Appris
editora

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 – Mercês
Curitiba/PR – CEP: 80810-002
Tel. (41) 3156 - 4731
www.editoraappris.com.br

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

FICHA TÉCNICA

EDITORIAL	Augusto V. de A. Coelho Marli Caetano Sara C. de Andrade Coelho
COMITÊ EDITORIAL	Andréa Barbosa Gouveia - UFPR Edmeire C. Pereira - UFPR Ireneide da Silva - UFC Jacques de Lima Ferreira - UP
ASSESSORIA EDITORIAL	João Simino
REVISÃO	José A. Ramos Junior
PRODUÇÃO EDITORIAL	Raquel Fuchs de Carvalho
DIAGRAMAÇÃO	Jhonny Alves dos Reis
CAPA	Sheila Alves
COMUNICAÇÃO	Carlos Eduardo Pereira Débora Nazário Karla Pipolo Olegário
LIVRARIAS E EVENTOS	Estevão Misael
GERÊNCIA DE FINANÇAS	Selma Maria Fernandes do Valle

COMITÊ CIENTÍFICO DA COLEÇÃO MULTIDISCIPLINARIDADES EM SAÚDE E HUMANIDADES

DIREÇÃO CIENTÍFICA Dr.ª Márcia Gonçalves (Unitau)

CONSULTORES	Lilian Dias Bernardo (IFRJ)
	Taiuani Marquine Raymundo (UFPR)
	Tatiana Barcelos Pontes (UNB)
	Janaína Dória Líbano Soares (IFRJ)
	Rubens Reimao (USP)
	Edson Marques (Unioeste)
	Maria Cristina Marcucci Ribeiro (Unian-SP)
	Maria Helena Zamora (PUC-Rio)
	Aidecivaldo Fernandes de Jesus (FEPI)
	Zaida Aurora Gerales (Famerp)

CAPÍTULO V

PULSO

Giovana Prado Assunção

Givânia Bezerra de Melo

Júlia Pessoa Nobre

Layanne Crystina Bandeira Nunes

Natália da Hora Rodrigues

Patrícia de Carvalho Nagliate

Peste bubônica

Câncer, pneumonia

Raiva, rubéola

Tuberculose e anemia

Rancor, cisticercose

Caxumba, difteria

Encefalite, faringite

Gripe e leucemia...

E o pulso ainda pulsa

E o pulso ainda pulsa

(TITÂS, 1989)

O pulso, nos versos da banda Titãs, é expresso como a força da vida e símbolo da resistência às inúmeras patologias e aos sentimentos negativos que, inevitavelmente, acometem os seres humanos. Na medicina tradicional chinesa, verificar o pulso é um modo de diagnóstico por meio da palpação de artérias, a fim de analisar o grau de energização dos órgãos internos, com o intuito de avaliar o estado físico e mental do indivíduo (ZHANG *et al.*, 2014; ZHANG; GUO; LU; 2016; SHI *et al.*, 2017).

A técnica de palpação das artérias, em especial a radial para verificar a frequência cardíaca, é empregada na prática clínica por diversas razões (HART, 2013). A avaliação do pulso é útil para investigar o estado cardiovascular do paciente por ser uma técnica não invasiva, o que propicia a obtenção de informações relevantes como a frequência cardíaca, a volemia e a rigidez arterial do paciente (POTTER; PERRY, 2017).

Em tempos remotos, a importância do pulso se limitava a sua forte correlação com a pressão arterial (PA) e ao fluxo viável de sangue na artéria palpada (BREARLEY; SHEARMAN; SIMMS, 1992; WANG *et al.*, 2019). Para além dessas funções, estudos demonstraram que o pulso arterial deriva da interação entre o débito cardíaco com todas as propriedades da circulação arterial. Assim, um pulso alterado pode indicar inúmeras afecções, tais como: hipertensão arterial sistêmica, volemia prejudicada, aterosclerose e uma maior rigidez da artéria aorta (arteriosclerose) (DART; KINGWELL, 2001; BRIET *et al.*, 2012).

A avaliação do pulso arterial é de extrema importância durante o acompanhamento do paciente diabético, além disso, também pode indicar a presença de doença arterial periférica (FAGLIA, 2011). No atendimento ao paciente politraumatizado, por exemplo, esses dados são essenciais para a investigação de doenças cardiovasculares, sendo avaliados na etapa “C” (“*circulation*”) do mnemônico “XABCDE”² do trauma (NAEMT, 2020).

A aplicação clínica da aferição do pulso também se mostra presente na realização da gasometria arterial. Nesta, geralmente punciona-se a artéria radial com o objetivo de mensurar a quantidade de gases oxigênio e carbônico dissolvidos do *ion* bicarbonato, o Potencial Hidrogeniônico (pH) sanguíneo e da saturação da oxi-hemoglobina (ARAÚJO *et al.*, 2015; CARVAJAL *et al.*, 2018). Esse procedimento é utilizado com frequência em pacientes com insuficiência respiratória principalmente no contexto de pandemias, como a do SARS-Cov2 (CREMESP, 2020). Dessa forma, tais aplicações da avaliação do pulso são cruciais para o direcionamento de uma investigação clínica precoce.

Assim, pela importância dessa técnica, este capítulo aborda como o pulso se origina, quais são as suas características, sítios de palpação e quais os métodos que podem ser utilizados para sua avaliação, bem como sua aplicação na clínica.

1. FISIOLOGIA, PONTOS DE REFERÊNCIA ANATÔMICOS E ALGUNS ESTUDOS

A definição de pulso arterial é a expansão abrupta de uma artéria resultante da repentina ejeção de sangue na aorta e sua transmissão por todo

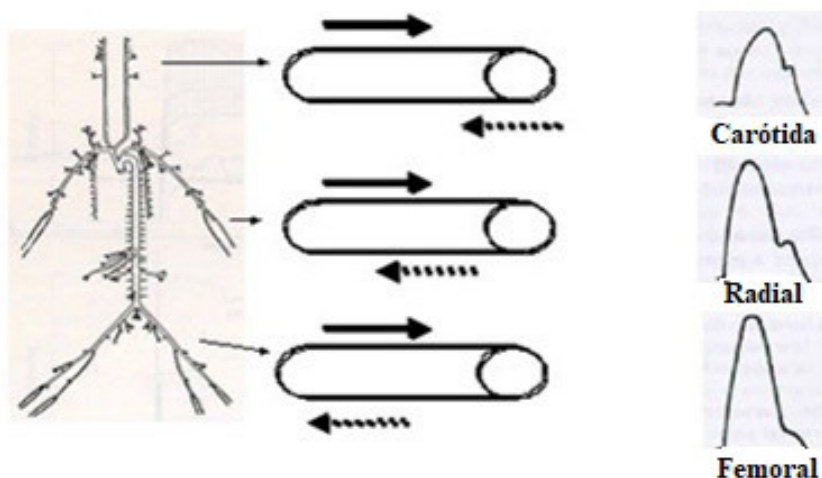
² XABCDE é um mnemônico preconizado pelo Colégio Americano de Cirurgiões por meio do programa Advanced Trauma Life Support (ATLS), que padroniza o atendimento inicial ao paciente politraumatizado e define prioridades na abordagem ao trauma, sendo: “X” = Exsanguinação contenção de hemorragia externa grave; “A” = avaliação das vias aéreas e proteção da coluna vertebral; “B” = avaliação do padrão respiratório - Boa ventilação; “C” = circulação com controle da hemorragia interna; “D” = análise do nível de consciência - disfunção neurológica; “E” = exposição total do paciente para análise de lesões e controle de hipotermia (NAEMT, 2020).

o sistema arterial. O impulso que resulta da ejeção do ventrículo esquerdo pode ser transmitido pela aorta a uma velocidade 20 vezes maior do que a velocidade do bolo sanguíneo ejetado. O pico desse pulso arterial é a pressão arterial sistólica (PAS) (MORAN *et al.*, 1990).

No exame físico, a avaliação do pulso demonstra possíveis alterações na pressão intravascular do indivíduo. E a contração ventricular, por sua vez, implica o estiramento da parede aórtica, composta por diversas fibras elásticas e musculares (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017). Conforme Koeppen e Stanton (2018), quando a aorta se expande e contrai em seguida, cria-se uma onda de pulso que se propaga para os vasos periféricos em sentido anterógrado, chegando ao nível das arteríolas, conforme pode ser verificado na Figura 1.

As arteríolas, por terem um diâmetro reduzido, são as responsáveis pelo aumento da resistência à propagação do pulso, uma vez que nelas ocorre uma reflexão da propagação do pulso, fazendo-o seguir em sentido retrógrado, da periferia para o centro, chegando aos vasos mais calibrosos (KOEPPEN; STANTON, 2018). Assim, a percepção do pulso representa a somatória do pulso do sentido anterógrado e sua correspondente reflexão (VLACHOPOULOS; O'ROURKE, 2000; TOMASOVA *et al.*, 2020).

Figura 1 – A propagação do pulso em diferentes vasos



Fonte: Pazin-Filho, Schmidt e Maciel (2004, p. 232)

O sítio de avaliação do pulso pode influenciar sua percepção. A exemplo disso, os vasos proximais, que estão próximo ao coração, fazem com que a onda retrógrada seja posterior à anterógrada e dependendo de seu ângulo de reflexão pode diminuir a amplitude do pulso e modificar sua forma. Enquanto nos vasos distais a propagação mais demorada do pulso retrógrado pode determinar que essa venha a somar-se com o pulso anterógrado do ciclo cardíaco subsequente, aumentando assim sua amplitude (PAZIN-FILHO; SCHMIDT; MACIEL, 2004; MADDURY, 2017).

Desse modo, a avaliação do pulso deve ser realizada em locais mais proximais do sistema arterial, como na artéria carótida, cujo pulso se assemelha ao aórtico em amplitude e forma (RIBEIRO *et al.*, 2008; MILAN *et al.*, 2019).

1.1. Fatores que afetam o pulso arterial

O pulso arterial é completamente dependente da frequência cardíaca, visto que sua origem, na artéria aorta, depende da etapa de contração do ventrículo esquerdo para ejeção de sangue. Desse modo, alguns fatores modificáveis ou não podem interferir na frequência cardíaca do indivíduo como a idade, gênero, altura, estados fisiopatológicos e o estímulo acentuado do sistema nervoso autônomo (SCHLANT; FELNER, 1977; TAN *et al.*, 2012; HALL; GUYTON, 2017; KIM; KIM, 2019).

1.1.1. Idade

A frequência cardíaca tende a diminuir com a idade, pois com o crescimento esperado do ventrículo esquerdo há um maior débito cardíaco, ocasionando diminuição compensatória da frequência cardíaca (ANTHONY; BRONWYN, 2001).

Vale ressaltar que para atletas bem condicionados a frequência cardíaca pode estar abaixo do valor de referência, visto que a força de contração do coração (inotropismo) é mais forte e efetiva, produzindo assim maior débito cardíaco com baixa frequência cardíaca (HALL; GUYTON, 2017).

1.1.2. Gênero e altura

A relação entre o aumento da pressão de pulso central e uma maior altura já foi amplamente evidenciada. Supõe-se, inclusive, que a diferença de pressão de pulso entre os gêneros tenha grande influência da relativa

disparidade da altura corporal entre eles (LONDON *et al.*, 1995; CAMERON; MCGRATH; DART, 1998; ONEGLIA; NELSON; MERZ, 2020).

No entanto em mulheres a variação de pressão de pulso é mais sensível à variação de altura corporal do que em homens (HONGWEI *et al.*, 2020). Para exemplificar tal aspecto, verifica-se que a diferença de pressão de pulso central entre duas mulheres que têm uma determinada diferença de altura é maior do que entre dois homens que têm a mesma diferença de altura (SMULYAN *et al.*, 1998).

1.1.3. Estados fisiopatológicos

Entre os estados fisiopatológicos que podem interferir e influenciar nas propriedades das artérias e, conseqüentemente, no pulso arterial, estão os níveis de colesterol, diabetes e hipertensão (DART; KINGWELL, 2001; REFERENCE VALUES FOR ARTERIAL STIFFNESS' COLLABORATION, 2010). Tal influência relaciona-se ao aumento da rigidez arterial – ou redução da complacência – que tais estados podem ocasionar, por meio de processos distintos.

Estudos mostram que níveis elevados de colesterol são fatores associados ao maior risco de rigidez arterial (TOIKKA *et al.*, 1999; LI *et al.*, 2018; SANG *et al.*, 2021). Contudo é possível que haja influência da idade sobre esse aumento, como indica o estudo realizado com indivíduos jovens com hipercolesterolemia familiar, os quais apresentaram artérias grandes com complacência próxima da normal, enquanto indivíduos um pouco mais velhos com hipercolesterolemia familiar apresentaram redução da complacência de grandes artérias (DART *et al.*, 1991; PITSAVOS *et al.*, 1998). De modo semelhante, indivíduos jovens com diabetes tipo 1 têm aumento da complacência vascular enquanto em indivíduos mais velhos com diabetes tipo 2 há redução dela (LEHMANN; SONSKEN, 1992; VALLÉE; SAFAR; BLACHER, 2019).

Por fim, a hipertensão é um fator importante, uma vez que sua vigência está diretamente relacionada ao aumento da rigidez arterial (MEGNIEN *et al.*, 1992; KOROSI *et al.*, 2021). Além disso, há estudos que identificaram nos indivíduos hipertensos que apresentam sensibilidade da ação do sal comum (cloreto de sódio) sobre os parâmetros da PA que poderão apresentar maior rigidez arterial quando comparados aos indivíduos hipertensos e que apresentam maior resistência a ação do cloreto

de sódio (DRAAIJER *et al.*, 1993; WEINBERGER *et al.*, 2001; BALAFA; KALAITZIDIS, 2021).

1.1.4. Sistema nervoso autônomo

Práticas de exercícios físicos e a ingestão de algumas substâncias como álcool, café, tabaco e até o uso de alguns medicamentos como antidepressivos tricíclicos, por exemplo, são capazes de estimular o sistema nervoso autônomo simpático pelo mecanismo de liberação de adrenalina, tendo como uma das consequências o aumento da frequência cardíaca (CRAVEN; HIRNLE, 2006; LA FONTAINE *et al.*, 2016).

2. TÉCNICAS DE MENSURAÇÃO

Para iniciar a mensuração do pulso, primeiramente o examinador deve realizar os cuidados com a higiene das mãos, orientar o paciente sobre o que será avaliado e aquecer as mãos para execução do procedimento. Em seguida, fazer a escolha da artéria a ser avaliada, identificando anatomicamente o local no qual será feita a palpação. Nessa etapa, o examinador irá palpar a artéria com os dedos indicador e médio (na maioria das vezes) e posteriormente realizará a contagem da pulsação (sentida) durante 60 segundos. Deve-se evitar a palpação com o polegar, pois a própria pulsação do avaliador poderá atrapalhar o exame (POTTER; PERRY, 2017).

Como observado, é de extrema importância o conhecimento prévio da anatomia humana básica pelo profissional para a localização e palpação correta das artérias. Além disso, é necessário o estudo das características do pulso, como frequência, velocidade, ritmo e amplitude para uma descrição completa que fornece pistas quanto à integridade física dos vasos e do fluxo sanguíneo do paciente (ARRUDA *et al.*, 2020).

Com o uso do estetoscópio, torna-se possível a ausculta das grandes artérias com o objetivo de detectar sopros decorrente de uma estenose, dilatação arterial ou fístulas arteriovenosas. Já a ultrassonografia vascular com Doppler é um exame que promove a junção de duas grandes áreas: a anatomia e a hemodinâmica. Nesse exame é possível avaliar com uma maior riqueza de detalhes a integridade dos vasos bem como analisar seu fluxo sanguíneo (CRAVEN; HIRNLE, 2006; ROSENOV *et al.*, 2019).

2.1. Sítios para palpação de pulsos arteriais

2.1.1. Pulso carotídeo

O pulso carotídeo é encontrado na borda medial do músculo esternocleidomastóideo na metade inferior do pescoço. Para palpação, o paciente poderá estar em pé, sentado ou em decúbito dorsal (Figura 2). Deve-se realizar a palpação com delicadeza para prevenir a compressão do seio carotídeo evitando com isso uma bradicardia ou até mesmo uma parada cardíaca (PORTO, 2019). Para o cálculo da Velocidade da Onda de Pulso (VOP) utiliza-se o pulso carotídeo e o femoral como padrão ouro (GÓMEZ-SÁNCHEZ *et al.*, 2020).

2.1.2. Pulso radial

A artéria radial localiza-se entre a apófise do estilóide do rádio e o tendão dos flexores (DRAKE; VOGL; MITCHEL, 2015) presente no membro superior especificamente no terço distal do antebraço anterior e lateralmente. Para palpá-la, usa-se os dedos indicador e médio com a mão do paciente em posição supina (Figura 3). O pulso radial é muito utilizado para estimar a pressão sistólica máxima (MALAQUIAS *et al.*, 2017).

2.1.3. Pulso braquial

A artéria braquial é mais acessível em seu terço distal do braço no sulco entre os músculos bíceps (anteriores) e tríceps (medialmente). Levando-se em consideração tal informação, para sua palpação correta recomenda-se fletir o antebraço do paciente e posicionar os dedos indicador, médio e anular da mão contralateral no sulco bicipital (PORTO, 2019). Na Figura 4 é possível verificar esse procedimento.

O pulso braquial (membros superiores) junto ao tibial posterior (membros inferiores) são utilizados para o cálculo do Índice Tornozelo Braquial (ITB), que é feito a partir da razão entre a pressão sistólica da artéria tibial posterior e a pressão sistólica braquial. O ITB tem relação com a doença arterial periférica e auxilia no prognóstico de complicações cardiovasculares (KAWAMURA, 2008; MAGGI *et al.*, 2014).

2.1.4. Pulso femoral

A artéria femoral localiza-se logo abaixo do ligamento inguinal (NETTER, 2019), no nível do triângulo femoral, no ponto médio entre a sínfise púbica e a espinha ilíaca ântero superior. Sua palpação é realizada na região da virilha (Figura 5). Como explicado anteriormente, a artéria femoral participa do cálculo da VOP junto à artéria carótida.

2.1.5. Pulso pedioso

A artéria pediosa dorsal é palpada entre o primeiro e segundo metatarsianos (DRAKE; VOGL; MITCHEL, 2015), localizada lateralmente ao tendão do extensor longo do hálux, no prolongamento do pulso tibial anterior. O paciente deve estar em decúbito dorsal com leve flexão do joelho e em dorsiflexão (Figura 6). Um estudo sobre pé diabético revelou alterações vasculares nos pulsos pediosos e tibiais posteriores, com as pulsações diminuídas ou até mesmo abolidas (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

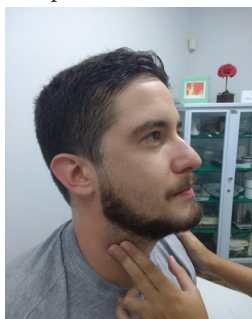
2.1.6. Pulso tibial posterior

A artéria tibial posterior, por sua vez, pode ser palpada na posição retromaleolar da face interna do tornozelo com o paciente em decúbito dorsal (PORTO, 2019). Palpa-se a artéria com o uso dos dedos indicador, médio e anelar da mão contralateral (Figura 7). Ressaltasse que essa medida é utilizada no cálculo do ITB, um importante indicador de alteração vascular no pé diabético.

2.1.7. Pulso poplíteo

Para a palpação da artéria poplíteia recomenda-se que o paciente esteja disposto em decúbito ventral, conforme pode ser verificado na Figura 8. Em seguida colocam-se os dedos indicador, médio e anelar na face anterior do joelho firmando os polegares no oco poplíteo (PORTO, 2019). Essa localização é importante também nas situações de impossibilidade de medição da PA na artéria braquial, pode-se medir a partir da artéria poplíteia (BRASIL, 2001; DEBASSO *et al.*, 2004).

Figura 2 – Palpação da artéria carótida



Fonte: os autores

Figura 3 – Palpação da artéria radial



Fonte: os autores

Figura 4 – Palpação da artéria braquial



Fonte: os autores

Figura 5 – Palpação da artéria femoral



Fonte: os autores

Figura 6 – Palpação da artéria pediosa dorsal



Fonte: os autores

Figura 7 – Palpação da artéria tibial posterior



Fonte: os autores

Figura 8 – Palpação da artéria poplítea



Fonte: os autores

3. VALORES DE REFERÊNCIA

Além da frequência, outras características devem ser avaliadas durante a mensuração do pulso, como velocidade, ritmo, amplitude e simetria dos vasos.

3.1. Frequência e velocidade

Frequência refere-se ao número de pulsações por minuto ou batimentos por minuto (bpm). A frequência do pulso arterial coincide com a frequência cardíaca, pois é um reflexo de cada ciclo cardíaco. Em adultos, a referência da frequência de pulso é de 60 a 100 bpm, em consonância com a periodicidade do sistema de condução elétrica do coração, iniciado pelo nodo sinoatrial, no átrio direito (HALL; GUYTON, 2017).

A frequência sofre variações de acordo com a faixa etária, havendo uma diminuição da frequência com o avançar da idade (CRAVEN; HIRNLE, 2006; GIORNO *et al.*, 2021), conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Frequência Cardíaca de acordo com a idade

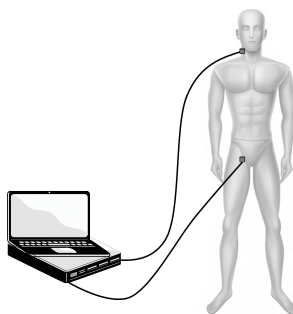
IDADE	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm)
LACTENTES	120 - 160
CRIANÇAS	90 - 140
ADULTOS	60 - 100

Fonte: adaptado de Craven e Hirnle (2006); Hall e Guyton (2017); e Giorno *et al.* (2021)

Alterações nesses padrões podem caracterizar a bradicardia ou a taquicardia. Na bradicardia, os bpm estão abaixo do valor mínimo de referência. Nesse caso, podem ser um reflexo da ativação do sistema nervoso parassimpático. Na taquicardia, por sua vez, os bpm ultrapassam o limite máximo, podendo ser um sinal de ativação do sistema nervoso simpático ou de um impulso gerado em um sítio anormal no coração (PORTO, 2019).

Outro parâmetro imprescindível na avaliação cardiovascular é o cálculo da velocidade do pulso por meio da VOP, um importante marcador de rigidez arterial (LAURENT *et al.*, 2006; SEIDLEROVÁ *et al.*, 2014; XIAO *et al.*, 2017). A VOP pode ser calculada pela razão entre a distância fúrcula-femoral e o intervalo de tempo entre os pulsos arteriais obtidos por meio de um aparelho chamado Complior Analyse (PIZZI *et al.*, 2006; MILL *et al.*, 2013). Esse equipamento tem quatro sensores que podem avaliar os pulsos proximal e o distal permitindo a análise da VOP em diferentes segmentos arteriais. Contudo os locais mais utilizados em estudos epidemiológicos para avaliação da rigidez arterial são o pulso carotídeo e femoral (VILELA-MARTIN, 2020). A Figura 9 demonstra a técnica utilizada para a fixação dos eletrodos.

Figura 9 – Verificação da VOP



Fonte: os autores

Os valores de referência da VOP para um adulto jovem sem comorbidades devem variar entre 5 e 8 m/s. Para um idoso sem comorbidades essas taxas podem atingir até 12 m/s; acima desses valores é um indicativo para fatores de riscos (TOWNSEND, 2017).

Do ponto de vista clínico, o reconhecimento e a medição da VOP são importantes, pois o aumento da rigidez arterial está associado a piores resultados cardiovasculares, independentemente dos fatores de risco tradicionais como envelhecimento, hipertensão, diabetes, dislipidemia, obesidade e tabagismo (MATTACE-RASO *et al.*, 2006; KIM; KIM, 2019). A VOP acima de 12 m/s é característico de lesão oriunda da hipertensão arterial. É uma medida importante principalmente no contexto contemporâneo devido aos hábitos alimentares não saudáveis e ao sedentarismo, o que aumenta a predisposição às disfunções cardiovasculares (PIZZI *et al.*, 2012; LOPEZ-CEPERO *et al.*, 2018). Há estudos que trazem também uma associação entre a VOP e a rigidez arterial, tendo como consequência clínica a hipotensão ortostática (QINGTAO *et al.*, 2014; VELTEN *et al.*, 2019).

3.2. Ritmo

O ritmo representa a regularidade ou a sequência com a qual acontece o pulso. Pode ser regular, com pulsações em intervalos iguais ou irregulares, com intervalos mais longos ou mais curtos. Distúrbios no ritmo cardíaco como fibrilação atrial ou extrassístolia podem trazer irregularidades que são perceptíveis à palpação (PAZIN-FILHO; SCHMIDT; MACIEL, 2004; PÉRULA-DE TORRES *et al.*, 2017). Em associação com o eletrocardiograma, a avaliação do pulso arterial é importante na atenção primária para detecção dessas anormalidades (PÉRULA-DE TORRES *et al.*, 2020). Além disso, faz-se necessário realizar a ausculta cardíaca concomitante à palpação do pulso com o intuito de verificar ambos. A variação diurna de PA e o ritmo de pulso têm sido considerados importantes fatores de risco para eventos cardiovasculares em hipertensos (SOGUNURU *et al.*, 2019). Além disso, sabe-se que o aumento da PA antecede o aumento do ritmo do pulso durante a noite nesse grupo de pacientes (KURAMOTO *et al.*, 2020).

3.3. Amplitude

A amplitude está relacionada com o enchimento do vaso durante a sístole, seu esvaziamento na diástole e com a complacência das artérias.

Como visto, pulsos distais apresentam uma maior amplitude. Esse parâmetro é graduado de uma cruz (+) a quatro (++++), sendo uma cruz referente a um pulso quase impalpável e quatro a um pulso cheio. O pulso filiforme caracteriza-se com uma baixa amplitude, podendo ser decorrente de hipotensão, desidratação ou choque circulatório (PORTO, 2019). Em pacientes com pé diabético, o comprometimento vascular nessa região leva a uma menor amplitude de pulso (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

3.4. Simetria

Para identificar a simetria do pulso, compara-se a amplitude com o pulso contralateral. A simetria fornece pistas para o diagnóstico de doenças vasculares periféricas (POTTER; PERRY, 2017).

4. SITUAÇÕES ESPECIAIS: PULSO VENOSO E SUA APLICAÇÃO CLÍNICA

Além dessas formas apresentadas de mensuração do pulso há outra que é feita por meio das veias, e em especial a veia jugular interna (Figura 10). Tal avaliação permite estimar a pressão venosa jugular e a pressão do átrio direito (pressão venosa central); vale ressaltar que a pressão venosa sistêmica é significativamente mais baixa que a PA (BATES, 2010). O pulso venoso jugular tem relação direta com o átrio direito, que é responsável pelo retorno venoso advindo das veias cavas superior e inferior (DIÓGENES, 2013).

As veias têm menos tecido muscular liso que às artérias (BATES, 2010; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017) e apresentam ainda outras diferenças quando comparadas às artérias, como o tono mais baixo e a mais distensibilidade. Essas características associadas à volemia e à capacidade de o ventrículo direito ejetar sangue na circulação arterial pulmonar são os determinantes da pressão venosa (BATES, 2010; BERLIM; BAKKER, 2015). Tais determinantes podem ser modificados em algumas doenças cardíacas alterando, assim a pressão venosa (SHAH; LOUIS, 2020).

Assim, com uma queda significativa da volemia e do débito ventricular esquerdo, há uma redução da pressão venosa. A pressão venosa aumenta quando há insuficiência ou falência das câmaras cardíacas direita ou quando há prejuízos no retorno venoso (BATES, 2010). Rotineiramente, a elevação da pressão venosa central é diretamente proporcional à gravidade das repercussões funcionais (PAZIN-FILHO; SCHMIDT; MACIEL, 2004).

Por sofrer influência das pressões exercidas no átrio direito, o pulso venoso é utilizado na prática clínica no exame físico do sistema cardiovascular, com os objetivos de caracterização da pressão venosa central e de determinação de algumas doenças específicas (PAZIN-FILHO; SCHMIDT; MACIEL, 2004; SHAH; LOUIS, 2020). Por exemplo, para a avaliação de congestões sistêmicas, a pesquisa do refluxo hepatojugular pode sinalizar uma congestão das veias cavas, com a consequente turgência da veia jugular (TORRES; MOREIRA; SILVA, 2019).

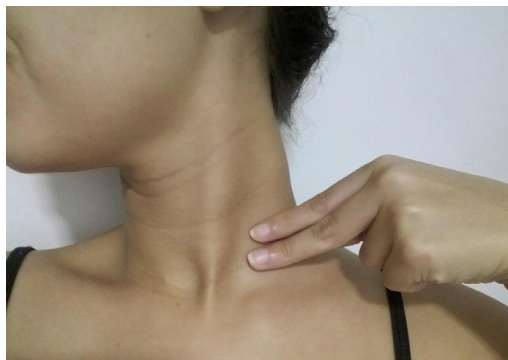
4.1. Técnica de mensuração do pulso venoso por meio da artéria jugular

O paciente deve ser posicionado de maneira confortável, com a cabeça relaxada e voltada para a esquerda. O uso de uma iluminação tangencial ao pescoço é indicado, pois auxilia na percepção da pulsação venosa. Além disso, a inclinação da cama deve ser realizada de maneira que permita melhorar a percepção dessa pulsação (PAZIN-FILHO; SCHMIDT; MACIEL, 2004; BATES, 2010). Entretanto essa inclinação depende da condição do paciente, recomenda-se iniciar com uma angulação de 30° e ajustar o ângulo de forma a maximizar a visibilidade das pulsações (BATES, 2010).

Para pessoas sem alterações patológicas um ângulo de 45° pode ser o mais indicado (PAZIN-FILHO; SCHMIDT; MACIEL, 2004). Em pessoas com a pressão venosa aumentada pode se fazer necessário uma angulação de 60° ou até 90°. Por outro lado, em pessoas com hipovolemia pode ser necessário manter o decúbito em 0° (decúbito dorsal) para a visualização das veias. No entanto, independentemente da posição adotada para a realização da avaliação do pulso venoso, o ângulo esternal permanece aproximadamente 5 cm acima do átrio direito (BATES, 2010), conforme pode ser visualizado na Figura 11.

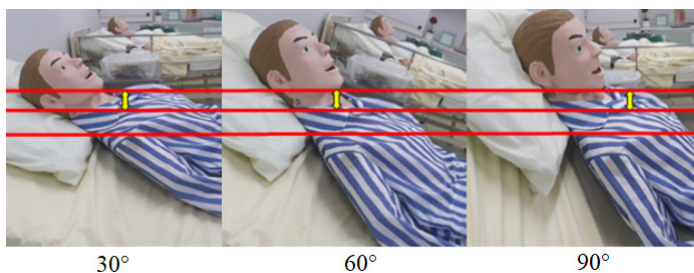
Após posicionar o paciente, conforme a angulação, identifique a veia jugular externa e em seguida localize a pulsação da veia jugular interna (transmitida por meio dos tecidos moles). Importante distinguir as pulsações da veia jugular interna e da artéria carótida, assim, o pulso venoso é dificilmente palpável, a pulsação é alterada pela mudança de posição do paciente e pela inspiração e eliminada pela compressão da veia. Já o pulso arterial é palpável e se mantém palpável mesmo com a compressão do vaso, além disso não há alteração do pulso pelo movimento respiratório (BATES, 2001; TORRES; MOREIRA; SILVA, 2019).

Figura 10 – Veia jugular interna



Fonte: os autores

Figura 11 – Posicionamento do paciente para mensuração do pulso venoso jugular, tendo como referência o ângulo esternal



Fonte: os autores

Figura 12 – Mensuração do pulso venoso jugular



Fonte: os autores

Após identificar a pulsação da veia jugular interna, localize o extremo superior de visualização dessas pulsações. Utilizando uma régua em centímetros, mensura-se a distância vertical entre o extremo superior de visualização das pulsações e o ângulo esternal (Figura 12). (BATES, 2001; TORRES; MOREIRA; SILVA, 2019).

Assim, a régua em centímetros deve ser posicionada verticalmente no ângulo esternal. Deve-se utilizar um objeto longo e retangular (será a linha horizontal) posicionado no ponto mais alto de visualização das pulsações para formar um ângulo reto com a régua. A linha horizontal deve ser deslocada para cima ou para baixo, mantendo a borda inferior sobre as pulsações jugulares. A distância vertical é registrada e lida na régua e o valor pode ser arredondado para o centímetro mais próximo (BATES, 2010).

Com o paciente em posição horizontal, a pressão venosa normal oscila entre +3 e -7 cm em referência ao ângulo esternal (TORRES; MOREIRA; SILVA, 2019). Considera-se elevada uma pressão venosa de 3 cm ou, possivelmente, 4 cm acima do ângulo esternal (BATES, 2010).

CONSIDERAÇÕES

A aferição do pulso, tanto o arterial como o venoso é primordial na prática clínica, pois possibilita identificar alterações relacionadas aos vasos sanguíneos, à circulação periférica, às doenças cardíacas ou pulmonares. Em urgência e emergência, a aferição do pulso é fundamental para averiguar a manutenção e a qualidade da circulação. Em atendimento ambulatorial, sua avaliação auxilia na aferição da PA, na estimativa da frequência cardíaca, na comparação com a ausculta cardíaca, na avaliação da perfusão sanguínea, nos vasos periféricos e tem aplicabilidade clínica importante na investigação de doenças, principalmente as relacionadas ao sistema cardiovascular.

O conhecimento e a utilização da técnica adequada são cruciais para a avaliação correta dos sítios palpáveis, bem como na avaliação de frequência, velocidade, ritmo, amplitude e simetria com o pulso contralateral. É premente que o avaliador conheça e controle os possíveis fatores que podem interferir nessa aferição, com o intuito de se obter dados mais fidedignos do paciente, assim como saiba identificar alterações no pulso e as possíveis causas, de maneira a nortear a tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ANTHONY, M. D.; BRONWYN A. K. Pulse pressure - a review of mechanisms and clinical relevance. **Journal of the American College of Cardiology**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 975-984, 2001.
- ARAÚJO, G. M. *et al.* Procedimento de gasometria arterial em unidade de terapia intensiva: relato de experiência. **Revista de Enfermagem**, [s. l.], v. 11, n. 11, p. 72-79, 2015.
- ARRUDA, J. *et al.* Posicionamento da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista sobre Centro de Treinamento e Certificação Profissional em Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista – 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 114, n. 1, p. 137-193, 2020.
- BALAFIA, O.; KALAITZIDIS, R.G. Salt sensitivity and hypertension. **Journal of Human Hypertension**, [s. l.], v. 35, p. 184-192, 2021.
- BATES, B. **Propedêutica Médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
- BERLIN D. A.; BAKKER, J. Starling curves and central venous pressure. **Critical Care**, [s. l.], v. 16, p. 19-55, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial. **Hipertensão arterial: diagnóstico e classificação**. Brasília: MS, 2001. 38p. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/III_consenso_bras_hip_arterial.pdf. Acesso em: 20 mar. 2021.
- BREARLEY, S.; SHEARMAN, C. P.; SIMMS, M. H. Peripheral pulse palpation: an unreliable physical sign. **Annals of the Royal College of Surgeons of England**, [s. l.], v. 74, n.3, p. 169-171, 1992.
- BRIET, M. *et al.* Arterial stiffness and pulse pressure in CKD and ESRD. **Kidney International**, [s. l.], v. 82, n. 4, p. 388-400, 2012.
- CAMERON, J. D.; MCGRATH, B. P.; DART, A. M. Use of radial artery applanation tonometry and a generalized transfer function to determine aortic pressure augmentation in subjects with treated hypertension. **Journals of the American College of Cardiology**, [s. l.], v. 32, p. 1214-1220, 1998.
- CARVAJAL, R. H. *et al.* Beneficial effect of nocturnal oximetric control on the clinical and gasometric situation and the prognosis of patients with home

non-invasive mechanical ventilation. **Medicina Clínica**, Barcelona, v. 151, n. 11, p. 435-440, 2018.

CRAVEN, R.; HIRNLE, C. **Fundamentos de enfermagem**: saúde e funções humanas. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DE SÃO PAULO (CREMESP). **Ventilação Mecânica e Covid-19**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://covid-19.cremesp.org.br/?p=552>. Acesso em: 8 ago. 2020.

DART, A. M. *et al.* Aortic distensibility in patients with isolated hypercholesterolemia, coronary artery disease or cardiac transplant. **Lancet**, [s. l.], v. 338, p. 270-273, 1991.

DART, A. M.; KINGWELL, B. A. Pulse pressure – a review of mechanisms and clinical relevance. **Journal of the American College of Cardiology**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 975-984, 2001.

DEBASSO, R. *et al.* The popliteal artery, an unusual muscular artery with wall properties similar to the aorta: implications for susceptibility to aneurysm formation? **Journal of Vascular Surgery**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 836-842, 2004.

DIOGENES, S. **Pulso jugular venoso**. Fortaleza: PET docs UFC, 2013. Disponível em: http://petdocs.ufc.br/index_artigo_id_287_desc_Cl%C3%ADnica_pagina_2_subtopico_3_busca_. Acesso em: 17 jul. 2020.

DRAAIJER, P. *et al.* Vascular distensibility and compliance in salt-sensitive and salt-resistant borderline hypertension. **Journal of Hypertension**, [s. l.], v. 11, p. 1199-1207, 1993.

DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHEL, A. W. M. **Gray's anatomia clínica para estudantes**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

FAGLIA, E. Characteristics of peripheral arterial disease and its relevance to the diabetic population. **The International Journal of Lower Extremity Wounds**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 152-166, 2011.

GIORNO, R. *et al.* Comparing oscillometric and tonometric methods to assess pulse wave velocity: a population-based study. **Annals of Medicine**, [s. l.], v. 53, n. 1, p. 1-16, 2021.

GÓMEZ-SANCHÉZ, M. *et al.* Reference values of arterial stiffness parameters and their association with cardiovascular risk factors in the Spanish population. The EVA Study. **Revista Española de Cardiología**, [s. l.], v. 73, n. 1, p. 43-52, 2020.

HALL, J.; GUYTON, A. **Tratado de fisiologia médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

HART, J. Association between heart rate variability and manual pulse rate. **The Journal of the Canadian Chiropractic Association**, [s. l.], v. 57, n. 3, p. 243-250, 2013.

HONGWEI, J. *et al.* Sex differences in blood pressure trajectories over the life course. **JAMA Cardiology**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 19-26, 2020.

JUNQUEIRA, L.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

KAWAMURA, T. Índice Tornozelo-Braquial (ITB) determinado por esfigmomanômetros oscilométricos automáticos. **Arquivos. Brasileiros de Cardiologia**, [s. l.], v. 90, n. 5, p. 322-326, 2008.

KIM, H. L.; KIM, S. H. Pulse wave velocity in atherosclerosis. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, [s. l.], v. 6, p. 41, 2019.

KOEPPEN, B.; STANTON, B. **Berne e Levy - Fisiologia**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

KOROSI, B. *et al.* Evaluation of affective temperaments and arterial stiffness in different hypertension phenotypes. **Hypertension Research**, [s. l.], v. 44, n. 1, p. 47-54, 2021.

KURAMOTO, M. *et al.* Blood pressure increases before pulse rate during the nocturnal period in hypertensive patients. **International Heart Journal Association**, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 579-584, 2020.

LA FOUNTAINE, M. F. *et al.* Autonomic nervous system responses to concussion: arterial pulse contour analysis. **Frontiers in Neurology**, [s. l.], v. 17, n. 7, p. 13, 2016.

LAURENT, S. *et al.* European network for non-invasive investigation of large arteries. **European Heart Journal**, [s. l.], v. 27, n. 21, p. 588-605, 2006.

LEHMANN, E. G.; SONSSEN, P. H. Arterial wall compliance in diabetes. **Diabetic Medicine**, [s. l.], v. 9, p. 114-119, 1992.

LI, G. *et al.* Small dense low-density lipoprotein-cholesterol and cholesterol ratios to predict arterial stiffness progression in normotensive subjects over a 5-year period. **Lipids in Health and Disease**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 27, 2018.

LONDON, G. *et al.* Influence of sex on arterial hemodynamics and blood pressure: role of body height. **Hypertension**, [s. l.], v. 26, p. 514-519, 1995.

LOPEZ-CEPERO, A. *et al.* Association of dysfunctional eating patterns and metabolic risk factors for cardiovascular disease among latinos. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, [s. l.], v. 118, n. 5, p. 849-856, 2018.

MADDURY, J. Arterial pulse. **Indian Journal of Cardiovascular Disease in Women-WINCARS**, [s. l.], v. 2, n. 4, 2017.

MAGGI, D. L. *et al.* Índice tornozelo-braquial: estratégia de enfermeiras na identificação dos fatores de risco para doença cardiovascular [Ankle-brachial index: nurses strategy to cardiovascular disease risk factors identification]. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 48, n. 2, p. 223-227, 2014.

MALAQUIAS, M. *et al.* 7ª Diretriz brasileira de hipertensão arterial. **Rev Bras Hipertens**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 52-56, 2017.

MATTACE-RASO, F. U. *et al.* Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: The Rotterdam study. **Circulation**, [s. l.], v. 113, n. 5, p. 657-663, 2006.

MEGNIEN, J. L. *et al.* Comparative effects of diabetes mellitus and hypertension on physical properties of human large arteries. **Journal of the American College of Cardiology**, [s. l.], v. 20, p. 1562-1568, 1992.

MILAN, A. *et al.* Current assessment of pulse wave velocity. **Journal of Hypertension**, [s. l.], v. 37, n. 8, p. 1547-1557, 2019.

MILL, J. G. *et al.* Aferições e exames clínicos realizados nos participantes do ELSA-Brasil. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 54-62, 2013.

MORAN, J. *et al.* **Clinical Methods**: The history, physical, and laboratory examinations. 3rd ed. Boston: Butterworths, 1990. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

NASCIMENTO, J. *et al.* Neuropatia do pé diabético em usuários de uma unidade de saúde da família. **Nursing**, São Paulo, v. 22, n. 256, p. 3165-3168, 2019.

NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS (NAEMT). **Prehospital Trauma Life Support (PHTLS)**: atendimento pré-hospitalar ao traumatizado. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020.

NETTER, F. H. **Atlas de anatomia humana**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

ONEGLIA, A.; NELSON, M. D.; MERZ, C. Sex differences in cardiovascular aging and heart failure. **Current Heart Failure Reports**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 409-423, 2020.

PAZIN-FILHO, A.; SCHMIDT, A.; MACIEL, B. Semiologia cardiovascular: inspeção, palpação e percussão. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP/USP)**, Ribeirão Preto, v. 37, p. 227-239, 2004.

PÉRULA-DE TORRES, L. A. *et al.* Características clínico-epidemiológicas de la fibrilación auricular en pacientes de 65 años o más diagnosticados en Atención Primaria. **Revista Española de Salud Pública**, [s. l.], v. 94, 2020.

PÉRULA-DE TORRES, L. A. *et al.* Validación de la toma del pulso arterial en atención primaria para la detección de fibrilación auricular y otros trastornos del ritmo cardiaco en mayores de 65 años. **Semergen**, [s. l.], v. 43, n. 6. p. 425-436, 2017.

PITSAVOS, C. *et al.* Aortic stiffness in young patients with heterozygous familial hypercholesterolemia. **The American Heart Journal**, [s. l.], v. 135, p. 604-608, 1998.

PIZZI, O. *et al.* Velocidade da onda de pulso, pressão arterial e adipocitocinas em adultos jovens: estudo do Rio de Janeiro. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 1, p. 60-66, 2012.

PIZZI, O. *et al.* Velocidade de onda de pulso - o método e suas implicações prognósticas na hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 59-62, 2006.

PORTO, C. **Semiologia Médica**. 8. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2019.

POTTER, P.; PERRY, A. **Fundamentos de enfermagem**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

QINGTAO, M. *et al.* Arterial stiffness is a potential mechanism and promising indicator of ortho - static hypotension in the general population. **Vasa**, [s. l.], v. 43, p. 423-432, 2014.

REFERENCE VALUES FOR ARTERIAL STIFFNESS' COLLABORATION. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: "establishing normal and reference values". **European Heart Journal**, [s. l.], v. 31, n. 19, p. 2338-2350, 2010.

RIBEIRO, E. *et al.* **Hemodinâmica e cardiologia intervencionista** - abordagem clínica. 1. ed. Barueri: Editora Manole, 2008.

ROSENOV, A. *et al.* Farbkodierte duplexsonografie der gefäße in der praxis: pitfalls. **Praxis (Bern 1994)**, [s. l.], v. 108, n. 12, p. 807-813, 2019.

SANG, Y. *et al.* Use of lipid parameters to identify apparently healthy men at high risk of arterial stiffness progression. **BMC Cardiovascular Disorders**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 34, 2021.

SCHLANT, R. C.; FELNER, J. M. The arterial pulse— clinical manifestations. Current problems in cardiology. **Current Problems in Cardiology**, [s. l.], v. 2, n. 5, p. 1-50, 1977.

SEIDLEROVÁ, J. *et al.* Positive effects of antihypertensive treatment on aortic stiffness in the general population. **Hypertension Research**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 64-68, 2014.

SHAH, P.; LOUIS, M. A. **Physiology, central venous pressure**. Treasure Island: StatPearls Publishing, 2020.

SHAN, H. H. **Pulsologia chinesa**. Instituto Brasileiro de Acupuntura, 2016. Disponível em: <https://www.ibramrp.com.br/noticia/75/pulsologia-chinesa>. Acesso em: 2 ago. 2020.

SHI, C. *et al.* The study of pulse condition of traditional chinese medicine in information age. **International Medical Informatics Association (IMIA) and IOS Press**, [s. l.], v. 245, p. 586-88, 2017.

SMULYAN, H. *et al.* Influence of body height on pulsatile arterial hemodynamic data. **Journal of the American College of Cardiology**, [s. l.], v. 31, p. 1103-1109, 1998.

SOGUNURU, G. P. *et al.* Morning surge in blood pressure and blood pressure variability in Asia: Evidence and statement from the HOPE Asia Network. **Journal of Clinical Hypertension**, Greenwich, v. 21, p. 324-334, 2019.

TAN, I. *et al.* Heart rate dependence of aortic pulse wave velocity at different arterial pressures in rats. **Hypertension**, [s. l.], v. 60, n. 2, p. 528-533, 2012.

TITÃS. **O Pulso**. São Paulo: Warner Music Brasil, 1989. Disponível em: <https://www.letras.mus.br/titas/48989/>. Acesso em: 5 ago. 2020.

TOIKKA, J. O. *et al.* Large-artery elastic properties in young men: relationships to serum lipoproteins and oxidized low-density lipoproteins. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, [s. l.], v. 19, p. 436-441, 1999.

TOMASOVA, L. *et al.* Characterization of rat cardiovascular system by anacrotic/dicrotic notches in the condition of increase/decrease of no bioavailability. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 21, n.18, p. 6685, 2020.

TORRES, R.; MOREIRA, M.; SILVA, R. **Propedêutica cardiovascular na atenção básica**. Belo Horizonte: NESCON/UFGM, 2019. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/propedeutica-cardiovascular-atencao-basica.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

TOWNSEND, R. Arterial stiffness: recommendations and standardization. **Pulse**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 3-7, 2017.

VALLÉE, A.; SAFAR, M. E.; BLACHER, J. Hypertension artérielle permanente essentielle: définitions et revue hémodynamique, clinique et thérapeutique. **La Presse Médicale**, [s. l.], v. 48, p. 19-28, 2019.

VELTEN, A. P. C. *et al.* Fatores associados à hipotensão ortostática em adultos: estudo ELSA-Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 35, n. 8, 2019.

VILELA-MARTIN, J. Parâmetros da hemodinâmica central como novos biomarcadores de risco cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 115, n. 6, p. 1133-1134, 2020.

VLACHOPOULOS, C.; O'ROURKE, M. Genesis of the normal and abnormal arterial pulse. **Current Problems in Cardiology**, [s. l.], v. 25, p. 297-368, 2000.

WANG, D. *et al.* Model-based analysis of arterial pulse signals for tracking changes in arterial wall parameters: a pilot study. **Biomechanics and Modeling in Mechanobiology**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 1629-1638, 2019.

WEINBERGER, M. H. *et al.* Salt sensitivity, pulse pressure and death in normal and hypertensive humans. **Hypertension**, [s. l.], v. 37, p. 429-432, 2001.

XIAO, H. *et al.* Effects of cardiac timing and peripheral resistance on measurement of pulse wave velocity for assessment of arterial stiffnes. **Scientific reports**, [s. l.], v. 7, n. 5990, p. 1-10, 2017.

ZHANG, H.; GUO, M.; LU, X. Pulse changes in patients with cervical spondylosis before and after acupuncture treatment. **Journal of Traditional Chinese Medicine**, [s. l.], v. 36, 1q|QA\Z\Sn. 1, p. 63-70, 2016.

ZHANG, J. *et al.* Design and application of pulse information acquisition and analysis system with dynamic recognition in traditional Chinese medicine. **African Health Sciences**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 743-752, 2014.

